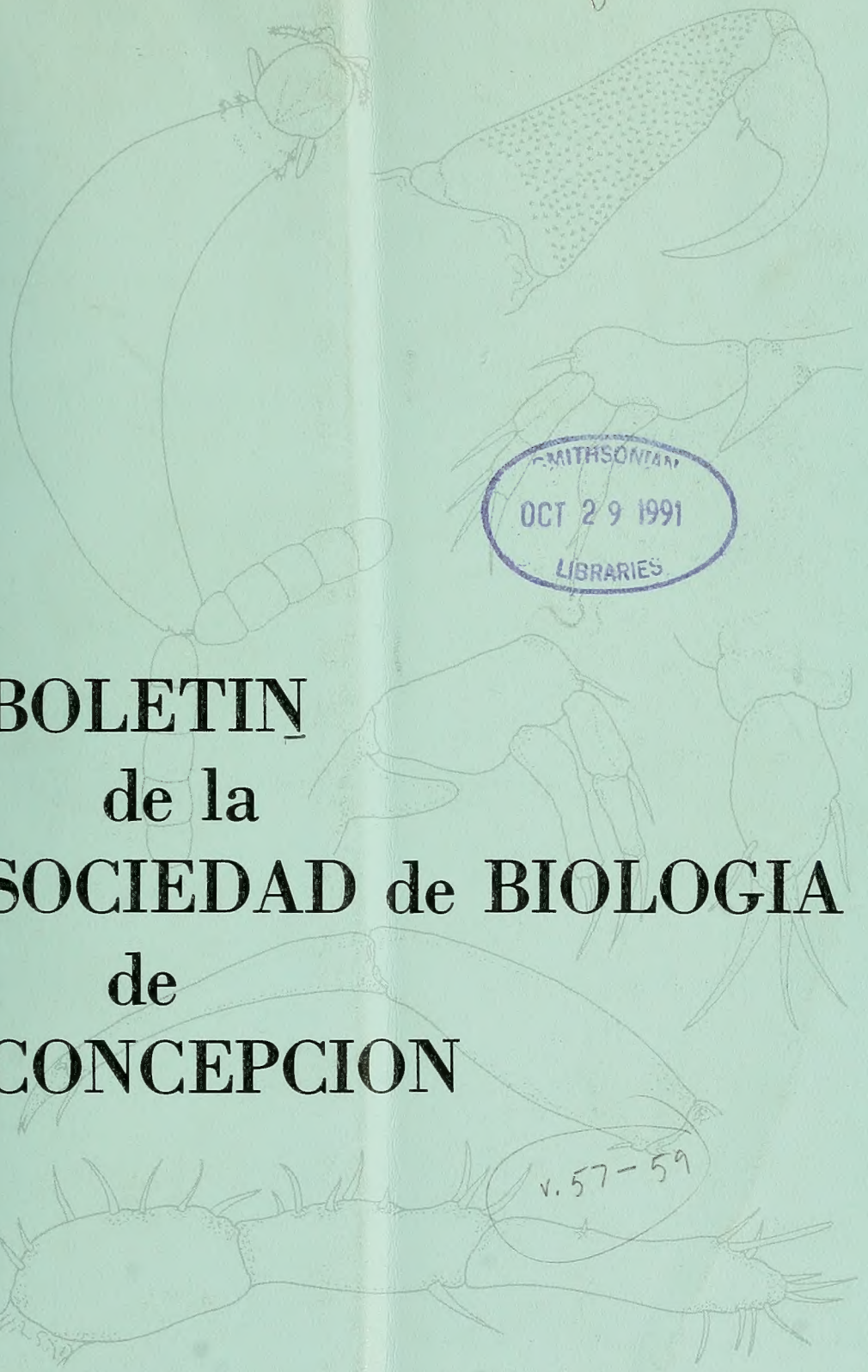
301
357X
NH

ISSN 0037 — 850X

Blue



SMITHSONIAN
OCT 29 1991
LIBRARIES

BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION

v. 57-59

BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION TOMO 57, 1986

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037-850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: SR. TOMAS CEKALOVIC K.
Representante legal: DR. JORGE N. ARTIGAS C.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción - Chile.

COMITE ASESOR TECNICO

Andrés Angulo O. (U. Concepción)
Jorge N. Artigas C. (U. Concepción)
Jorge Belmar C. (U. Católica, Stgo.)
Eduardo Bustos O. (U. de Chile)
Juan C. Castilla R. (U. Católica, Stgo.)
Carlos Muñoz A. (U. de Chile)
Guido Cea C. (U. Concepción)
Juan Concha C. (U. Concepción)
Luis Corcuera P. (U. de Chile)
Enrique Contreras M. (U. Concepción)
Héctor Croxatto R. (U. Católica, Stgo.)
Eduardo del Solar O. (U. Austral)
Gabriela Díaz S. (U. de Chile)
Juan C. Ortiz Z. (U. Concepción)
Víctor A. Gallardo (U. Concepción)
Ernst Hajek G. (U. Católica, Stgo.)
Arturo Jofré M. (U. Concepción)
Boris Jorquera M. (U. Austral)
Manuel Krauskopf R. (U. Austral)
Clodomiro Marticorena P. (U. Concepción)
José Stuardo B. (U. Concepción)
Alberto Larraín P. (U. Concepción)
Oscar Matthei J. (U. Concepción)
Aldo Meza (U. Metropolitana, Stgo.)
Hugo I. Moyano G. (U. Concepción)
Mélica Muñoz (Mus. Nac. His. Nat.)
Hugo Campos C. (U. Austral)
Edmundo Pisano V. (U. Magallanes)
Carlos Ramírez G. (U. Austral)
Patricio Rivera (U. Concepción)
Manuel Rodríguez L. (U. Austral)
Mario Rosenmann A. (U. de Chile)
Francisco Saiz G. (U. Católica, Valparaíso)
Bernabé Santelices G. (U. Católica, Stgo.)
Roberto P. Schlatter (U. Austral)
Federico Schlegel (U. Austral)
Mario Silva O. (U. Concepción)
Haroldo Toro G. (U. Católica, Valparaíso)
Luis Vargas F. (U. Católica, Stgo.)
Juan Vial C. (U. Católica, Stgo.)
Ennio Vivaldi C. (U. Concepción)
Raúl Zemelman Z. (U. Concepción)
Nibaldo Bahamonde N. (U. de Chile)
Germán Pequeño R. (U. Austral)
Krisler Alveal V. (U. Concepción)

Toda correspondencia y órdenes de subscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and subscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 15.0, air mail delivery included.

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION

TOMO 57

CONCEPCION

1982

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION

TOMO 57

CONCEPCION

1986

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION — (CHILE)

Organo Oficial de las Sociedades de Biología
y de Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 57 AÑO 1986

CONTENIDO

MINOLETTI, M.L. *Arachnitis uniflora* Phil. Una curiosa monocotiledónea de la flora chilena 7
MOYANO, G., H.I. Estructura y sistemática del briozoo antártico flustriforme *Kymella polaris* (Waters, 1909) 21
HERMOSILLA, I., COLOMA, L., WEIGERT TH., G., REYES, T., E., y V. O. GOMEZ. Caracterización del ovario de la "Rana Chilena" *Caudiverbera caudiverbera* (Linné, 1758) (Anura, Leptodactylidae) 37
CEKALOVIĆ, T. Homoptera, Peloridiidae: Especies chilenas y nuevos registros para *P. hammoniorum y P. kuscheli* 49
BONETTO, A.A., TASSARA, M.P. y A. RUMI. *Australis* n. subgen. de *Diplodon* Spix (Bivalvia, Unionacea) y posibles relaciones con Hyriidae australianos 55
GUIÑEZ, R. y R. GALLEGUILLOS. Variaciones de la heterocigosidad en el locus enzimático anhidrasa carbónica entre clases de tamaño en poblaciones de la ostra chilena, *Tiostrea chilensis* (Philippi, 1845) 63
FERNANDEZ, D. y M.R. MORRIS. Contribución al conocimiento de *Spixia berghi* (Doering, 1877) (Gastropoda, Odontostomidae) de la República Argentina 69
IPINZA-REGLA, J.H.; MORALES, M.A., LUCERO, A., PLA, P., VALENCIA, L. y J. MARTINEZ. Distribución espacial de nidos de *Camponotus morosus* (Smith, 1858) Formicidae, en un ambiente precordillerano de Chile Central 75
TORO, H. Problemas en la introducción y desarrollo de la apicultura en zonas áridas o semiáridas de Chile 81
MOYANO G., H.I. Bryozoa Marinos Chilenos VI. Cheilostomata Hippothoidae: South Eastern Pacific Species 89
PARRA, L.E. y M.A. BEECHE. *Omaguacua longibursae* n. sp.: Nuevo Geométrido para Chile (Lepidoptera: Geometridae) 137
LOPEZ, M. T., LARA, G. y A. QUEZADA. Variación estacional de la zonación en el mesolitoral rocoso de Villa Cocholgüe, Bahía de Concepción (36° S). Chile 145
VILLALBA, C. Contribución al conocimiento del género *Hatschekia* Poche, 1902 en Chile (Copepoda: Hatschekiidae) 155
FUENTES, H. y L. E. NUÑEZ. Primer registro de *Lophiodes spilurus* (Garman, 1899) en aguas chilenas (Pisces: Lophiidae) 171
LAMILLA, J. *Bathyraja albomaculata* (Norman, 1937): primer registro para las costas de Chile (Chondrichthyes, Rajidae) 177
PEQUEÑO, G. Nuevo zoárcido para Chile y clave para géneros de la región (Pisces, Osteichthyes) 183
CERDA, M. y T. CEKALOVIĆ. Nuevo Holopterini de Chile y descripción de sus estados larval y pupal (Coleoptera, Cerambycidae) 189

CEKALOVIĆ, T. Hallazgo de ***Bothriurus burmeisteri*** (Kraepelin, 1894), en Aysén, Chile (Scorpiones, Bothriuridae) 195
MOORE, T. Descripción de una nueva subespecie del género ***Conognatha (Pithiscus)*** Solier para Chile: ***C.(P.) chiliensis interrupta*** n. ssp. (Coleoptera, Buprestidae) 197
CERDA, L.A., JANA, C. y O. PUENTES. Ciclo de vida en Chile de ***Rhyacionia buoliana*** (Schiff.) (Lepidoptera, Tortricidae) 201
OEHRENS, E. y N. GARRIDO. Posibilidad del control biológico de la zarzamora en el archipiélago de Juan Fernández 205

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 7-20; 1986

ARACHNITIS UNIFLORA PHIL. UNA CURIOSA MONOCOTILEDONEA DE LA FLORA CHILENA

Arachnitis uniflora Phil. A rare Monocotyledon from the Chilean flora

MARIA LORETO MINOLETTI O.*

RESUMEN

Se describe la anatomía y morfología de la flor, tallo, hoja y raíz de *Arachnitis uniflora* Phil. Se discute su posición taxonómica, confirmando su ubicación en la familia Corsiaceae. Fotografías y dibujos originales acompañan los caracteres antes mencionados.

ABSTRACT

The anatomy and morphology of flower stem, leaf and root of *Arachnitis uniflora* Phil. is described. Its taxonomic position is discussed, confirming its ubication in the family Corsiaceae. The results are fully ilustrated with photographs and drawings.

KEYWORDS: *Arachnitis*. Corsiaceae, Anatomy. Systematics, Morphology.

INTRODUCCION

El interés por el conocimiento de los diversos grupos de plantas vasculares, generalmente está enfocado hacia la importancia económica de las especies; sin embargo, existe en el país un gran número de vegetales cuyas características biológicas ofrecen un amplio campo de investigación.

Tal es el caso de la monocotiledonea *Arachnitis uniflora,* especie distribuida en los bosques del centro y sur de Chile (Ugarte y Arriagada, 1983) y Argentina (Rowlee, 1916; Hauman, 1920; Correa, 1969 y Dimitri, 1972). Esta planta ha motivado diversas interpretaciones con respecto a su ubicación taxonómica en distintas familias. Philippi (1864), al describirla, le crea una nueva familia: Arachnitaceae. Para ello considera que a pesar de tener un ovario unilocular con tres placentas parietales y numerosas semillas, lo que la acerca mucho a la familia Orchidaceae, sus seis estambres con filamentos libres de sus tres estigmas la apartan notablemente de ella. Este criterio es seguido por Muñoz (1966, 1973).

Posteriormente Engler (1889) la incluye junto a *Corsia* dentro de la tribu Cor-

*Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Depto. de Ciencias Básicas, Universidad de Concepción, Chillán.

sieae en la familia Burmanniaceae por presentar ambas perianto zigomorfo. Para separar estos dos géneros considera los caracteres de sexualidad y sentido de la dehiscencia de la anteras; los que señala como unisexuales con anteras introrsas para *Arachnitis* y hermafrodita con anteras extrorsas para *Corsia*, seguido por Reiche (1934) y Gunckel (1947).

Hutchinson (1959) la ubica también junto a *Corsia* dentro de la familia Corsiaceae separada de la familia Burmanniaceae considerando los caracteres: perianto zigomorfo, ovario unilocular y seis estambres. Separa ambos géneros por el sexo de las flores, forma de la cápsula e inserción de las placentas en la pared del ovario, señalando para *Arachnitis* al igual que Engler (l.c.) flores unisexuales.

Melchior (1964) ubica ambos géneros en la familia Corsiaceae tomando en cuenta los siguientes caracteres: simetría de la flor y sentido de la dehiscencia de las anteras; señalando para la familia Corsiaceae flores zigomorfas con anteras extrorsas, criterio seguido posteriormente por Correa (l.c.).

Cronquist (1981), la incluye en la familia Corsiaceae separándola de la familia Orchidaceae con el criterio utilizado por Philippi (1864) y de la familia Burmanniaceae por la irregularidad del perianto.

El género *Arachnitis* citado como monotípico por Gunckel (l.c.), Correa (l.c.), Muñoz (1973) y Cronquist (l.c.) posee otra especie descrita por Dimitri (l.c.) para Argentina, *Arachnitis quetrihuensis* Dimitri, que se diferencia de *A. uniflora* por presentar los cinco tépalos filiformes más cortos o a lo más tan largos que el tépalo posterior.

Actualmente existen pocos estudios de la biología de *A. uniflora*. Solamente Colozza (1910) y Reiche (l.c.) se han ocupado escasamente de su anatomía. Esto hace necesario incrementar datos que se refieran a su ecología, morfología, anatomía, cariología y fitoquímica, los que nos llevarían a una mejor interpretación de su origen y relación con los otros grupos de monocotiledoneas.

MATERIALES Y METODOS

Las técnicas empleadas para las observaciones anatómicas corresponden a técnicas tradicionales dadas por Sass (1951) y Johansen (1940).

Los cortes se realizaron de 17 a 25 mic. en un micrótomo de rotación Leitz y se tiñeron con safranina fast-green (Johansen, l.c.). Para las observaciones se dispuso de un microscopio óptico Zeiss equipado con cámara clara con la que se confeccionó las ilustraciones; el material dibujado se señala con un asterisco (*) en el material examinado.

Las observaciones hechas al microscopio electrónico de barrido (SEM) fueron preparadas según técnicas descritas por Mercer y Birbeck (1974).

Las muestras palinológicas se acetolizaron mediante técnicas de Erdtman (1960).

El estudio de colecciones se realizó en los siguientes herbarios nacionales (siglas según Holmgren & Keuken, 1974): Herbario Universidad de Concepción (CONC).
Herbario Museo Nacional de Historia Natural (SGO).

RESULTADOS

Arachnitis Philippi

Bot. Zeitung (Berlín) 22:217. 1864. *nom. consv., non* Arachnitis F.M. Schmidt 1793.

Arachnitis uniflora Philippi

Bot. Zeitung (Berlín) 22:217. 1864. *Typus*: Fdo. San Juan, Valdivia. Chile. Leg. F. Philippi (SGO).

Icones: Philippi, (1865 a, 1865 b), Engler (1889), Hauman (1920), Muñoz (1966), Melchior (1964), Dimitri (1972).

Planta herbácea, con raíces tuberosas, amarillentas, sin pelos radicales, con 4 a 12 túberes oblongos, de 2 a 25 mm de largo y hasta 0.5 cm de diámetro. Tallo erec-

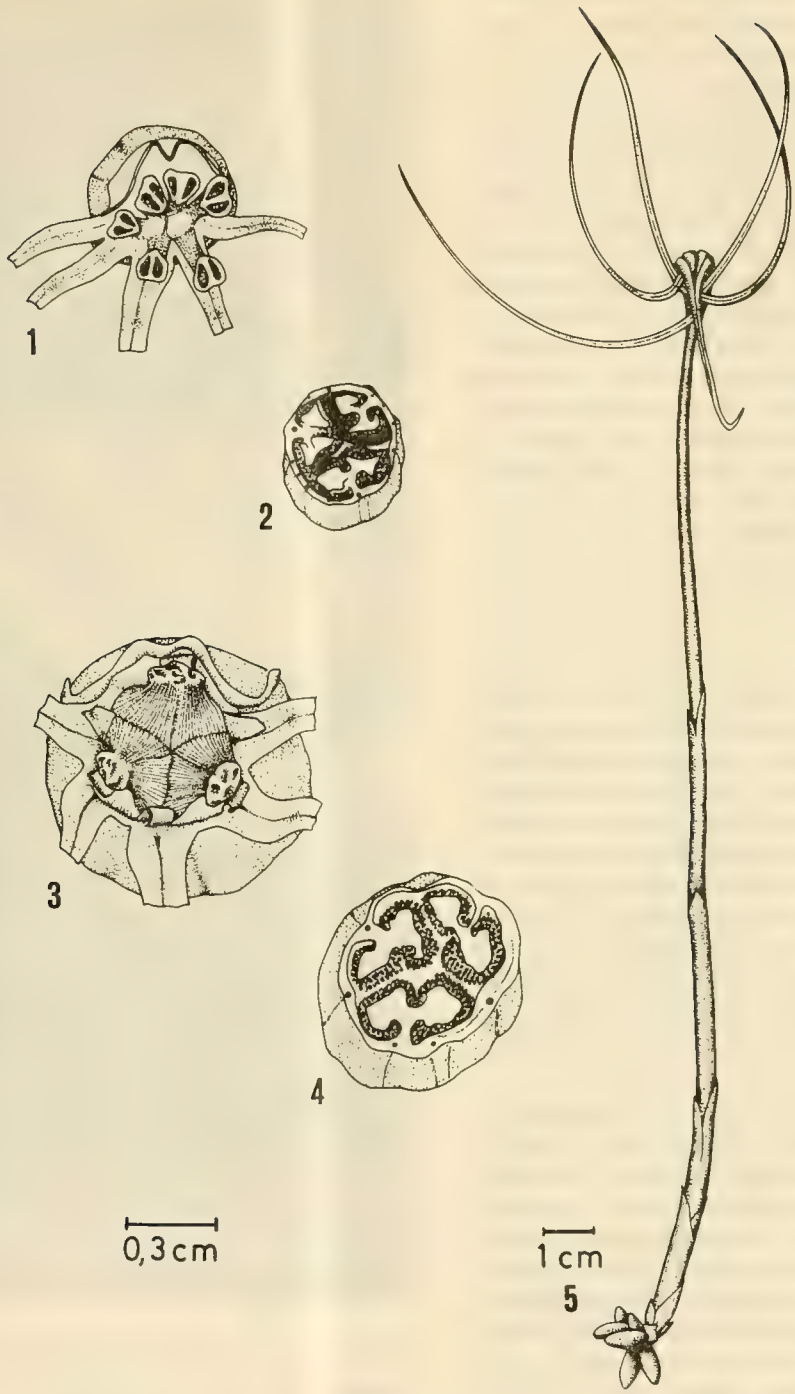


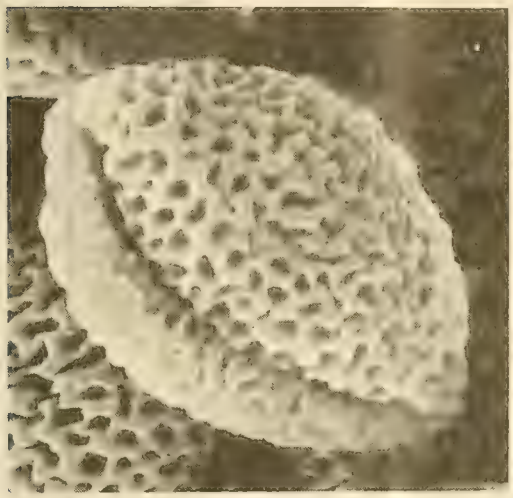
Fig. 1. Flor en estado masculino en vista superior;
Fig. 2. Corte a nivel del ovario del estado anterior;
Fig. 3. Vista superior de la flor en estado femenino;
Fig. 4. Corte a nivel del ovario de la flor en estado femenino;
Fig. 5. *Arachnitis uniflora* reducida a 3/4 de su tamaño original.

to, glabro, desde blanco amarillento a violáceo, de 10 a 41 cm de alto y 0.3 a 0.8 cm de diámetro en la base, disminuyendo éste hacia el extremo superior. En la base, existen pequeñas hojas de 2 a 10 mm de largo, escuamiformes, no envainadoras. Hojas envainadoras en la base, alternas, con bordes lisos, levemente uncinadas, sin indumento, abiertas más de la mitad de su largo en la zona opuesta al ápice, con 6 a 8 nervios dispuestos paralelamente. Flor zigomorfa, solitaria, terminal, inclinada, hermafrodita, desprovista de brácteas, del mismo color del tallo (Fig. 5). Perianto no diferenciado, de 6 piezas dispuestas en dos ciclos. El ciclo externo posee 3 tépalos, el posterior ensanchado, cóncavo en la porción que cubre la flor, inflexo, internamente con numerosas papilas pequeñas, con el extremo encorvado hacia afuera y de bordes doblados, longitudinalmente sobre el dorso, de 3.5 a 6 cm de largo y 0.3 a 0.5 cm de ancho en la base, y de 0.4 a 0.8 cm en su parte media disminuyendo hacia el extremo, terminando asimétricamente en una punta; los tépalos restantes de este ciclo y los tres del interno son filiformes de 6.5 a 8 cm de largo y 0.2 cm de ancho en la base, casi aleznados, inflexos y uninervados centralmente. Androceo en dos ciclos, con tres estambres cada uno. Estambres exertos, anteras triangular-globosas de 1 a 2 mm de ancho en la cara externa, las otras dos caras terminan en una punta dirigida hacia el centro de la flor, bitecadas, introrsas dehiscentes longitudinalmente, dorsifijas. Filamentos libres, cortos y anchos, de 1 a 2 mm de largo y 0.6 a 1.8 mm de ancho (Figs. 1 y 2). Ovario ínfero, de 4 a 14 mm de largo y 2 a 10 mm de diámetro, unilocular, con tres placentas parietales bifurcadas y numerosos óvulos pequeños. Estilos 3, bilobulados, de 2 a 3 mm de largo y 3 mm de ancho promedio en la base; estigmas 3, capitados y granulosos (Figs. 3 y 4). Fruto una cápsula de pericarpio no lignificado, de 1 a 2 cm de largo y 1.8 cm de diámetro, acompañado por restos de piezas florales y dehiscentes por tres valvas horizontales sobre los estigmas. Semilla alargada, ensanchada en el centro, de 1 mm de largo por 0.21 mm de ancho, con la testa reticulada y transparente (Figs. 6 y 7).

Fig. 6. Microfotografía electrónica (SEM) de una semilla aumentada 96 veces;

Fig. 7. Detalle de la testa de semilla aumentada 770 veces (SEM).

Polen solitario, monocolpado, heteropolar ecuatorialmente convexo. Sexina reticulada, lúmina irregular, semitectado. 32-22 X 25-17 X 42-35 mic. Colpo de 39-33 mic. de largo; membrana colpal reticulada igual que la sexina (Figs. 8 y 9).



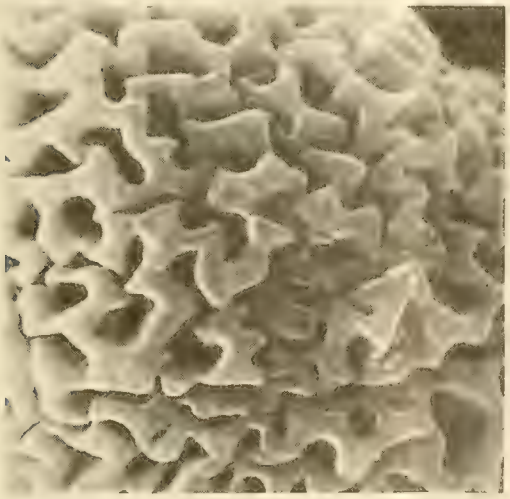


Fig. 8. Microfotografía electrónica (SEM) de un grano de polen aumentado 2440 veces;
Fig. 9. Microfotografía electrónica (SEM) de exina con 5712 aumentos.

Hábitat

Vive a la sombra de árboles en suelos húmedos y sombríos con abundante materia orgánica en descomposición, donde se encuentra creciendo aisladamente formando grupos que abarcan muchos metros cuadrados o en pequeños grupos con individuos estrechamente dispuestos.

Las raíces se encuentran aproximadamente a 8 cm de profundidad en una malla intrincada de raicillas de árboles. Al crecer la planta, el tallo debe atravesar una capa de tierra y una gruesa capa de hojas y palos secos, llegando muchas veces a perforarlos.

En el bosque húmedo se encuentra asociada generalmente a *Aexotoxicon punctatum, Cryptocarya alba* y *Peumus boldus,* además se ha citado que crece bajo el dosel de *Aristotelia chilensis* (Philippi, 1864), *Nothofagus glauca* (Espinosa, 1926) y *Luma apiculata* (Dimitri, 1972).

Distribución geográfica

Su área de distribución se extiende desde la Provincia de la Cordillera (33°45'S) (Muñoz, 1956) hasta la Provincia de Ultima Esperanza (50°25'S) (Correa, 1969), presentándose en forma discontinua. Su mayor concentración está en las regiones de Bío Bío, Araucanía y de Los Lagos. Crece desde casi el nivel del mar en la Península de Hualpén, Concepción, hasta los 1000 m de altitud en el Volcán Llaima (Fig. 10).

Fenología

El ciclo de vida de *Arachnitis uniflora* es corto. La población observada en Hualpén fue encontrada el 30 de agosto desapareciendo aproximadamente el 20 de octubre. Una flor demora aproximadamente 15 días desde su antesis hasta la madurez de las semillas las que son dispersadas por el viento.

Al término del período de vida de la población observada se encontró en el suelo pequeñas raíces aparentemente en estado de latencia. (Fig. 25).

El desarrollo de la flor sigue la siguiente secuencia: En una primera fase, de in-

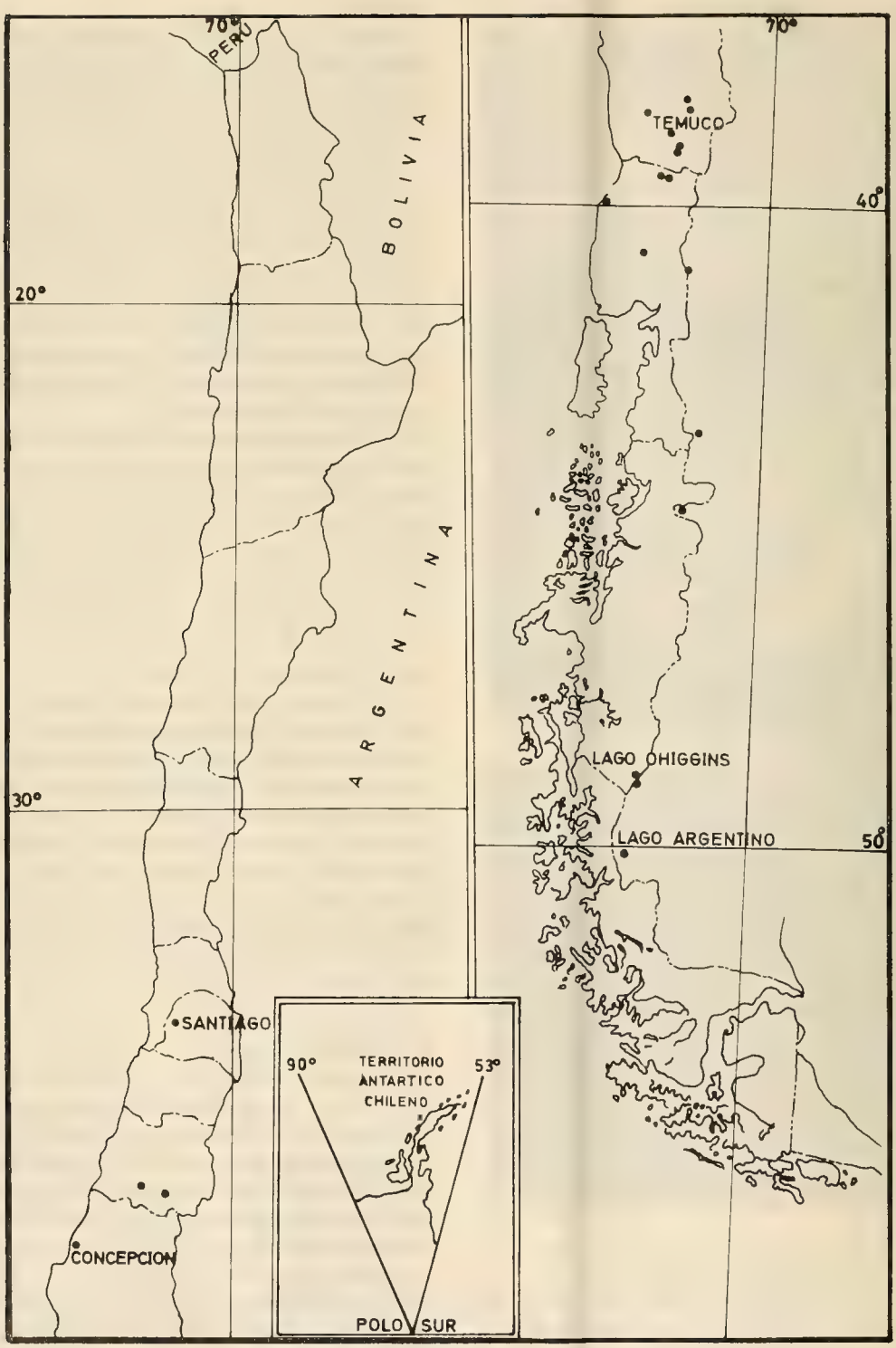
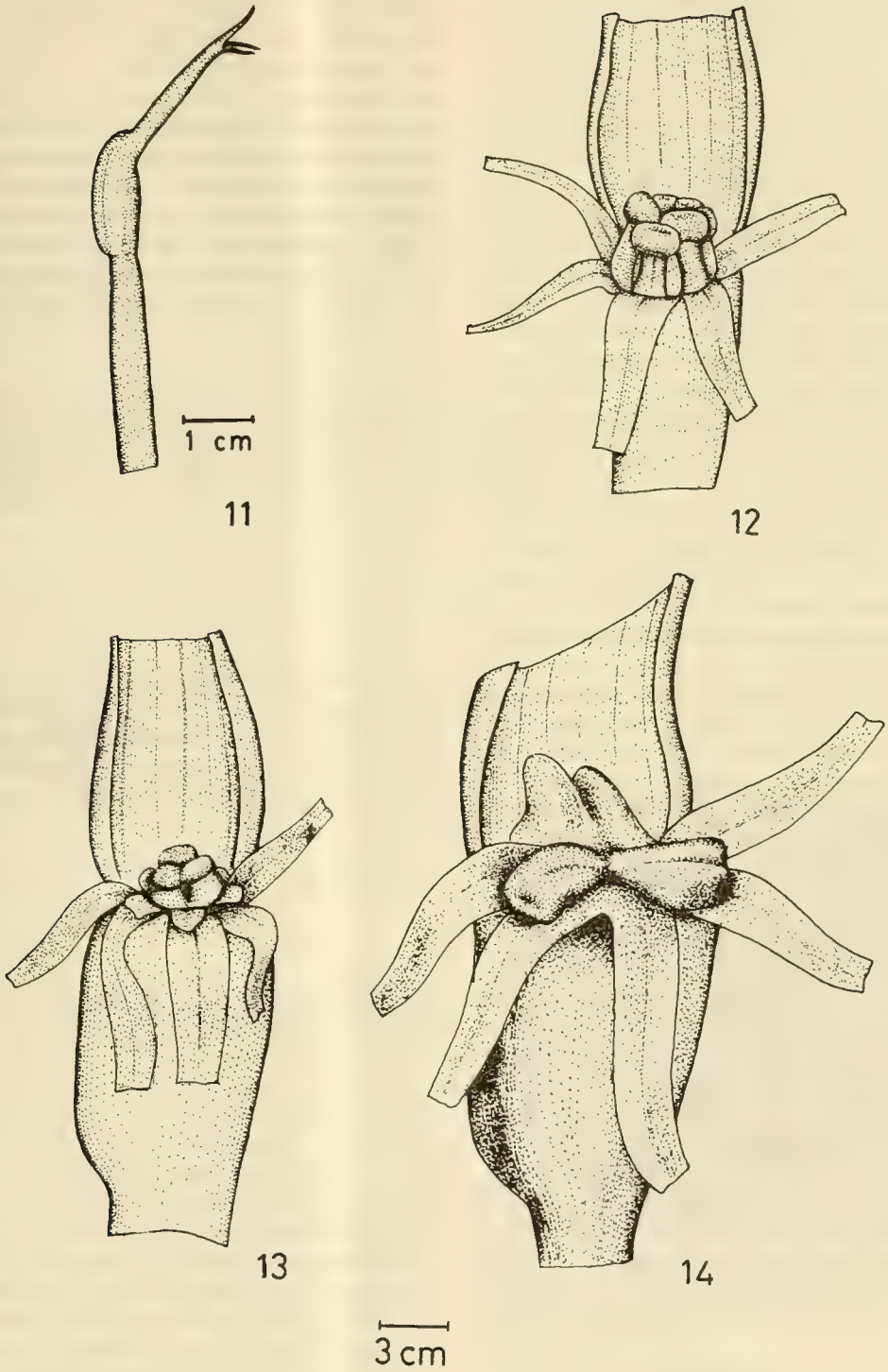


Fig. 10. Mapa geográfico de Chile señalando el área de distribución de *A. uniflora*. Las localidades de recolección se señalan con un punto negro.



Figs. 11-14. Desarrollo de la flor de *A. uniflora*. 11. Estado inmaduro; 12. Estado masculino; 13. Estado femenino; 14. Fruto.

madurez, los tépalos se encuentran cerrados, el mayor envuelve a los restantes, protegiendo así completamente los órganos sexuales. Internamente los estambres, estigmas y ovarios se presentan muy poco desarrollados con óvulos poco notorios aunque evidentes (Fig. 11). Desde este momento en adelante los tépalos se abren, tomando la flor su aspecto típico, los estambres están más desarrollados, y las anteras poseen numerosos granos de polen; los estigmas y el ovario aún están poco desarrollados con óvulos poco notorios (Fig. 12). Posteriormente los estambres pierden sus anteras, primero el ciclo interno y luego el externo, quedando sólo los filamentos que adquieren forma de escama; los estigmas se encuentran muy desarrollados tomando una posición erguida al centro de la flor (fig. 13). Luego de este estado se forma el fruto el que presenta restos de piezas florales.

Anatomía de la hoja (corte transversal).

Ambas superficies se caracterizan por ser glabras y no presentar estomas. Las células epidérmicas son alargadas en sentido longitudinal a la hoja, paredes laterales dispuestas paralelamente con los extremos acuñados entre sí, pudiendo ser desde aguzados a romos (Figs. 15 y 16).

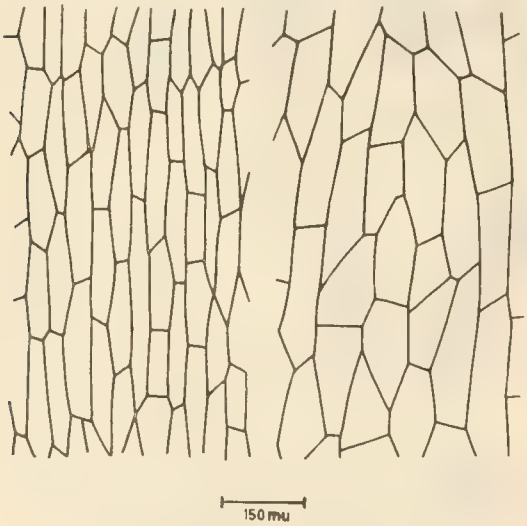


Fig. 15. Epidermis adaxial; Fig. 16. Epidermis abaxial.

El tamaño de las células epidérmicas oscila entre los 90 a 350 mic. de largo, siendo un poco más grande las de la superficie abaxial. No existe cutícula diferenciada en ambas epidermis. El mesófilo presenta un tejido homogéneo, de 5 a 9 corridas de células esferoidales de diámetro variable, dejando pequeños espacios intercelulares. A la altura de los haces conductores el mesófilo se ensancha aumentando hacia la superficie adaxial su número de células. (Fig. 17).

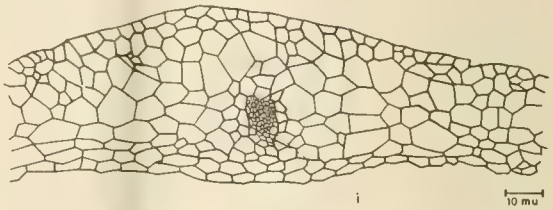


Fig. 17. Corte transversal de la hoja. (i). Haz central.

Haces vasculares colaterales cerrados en número de 6 a 8 desplazados ligeramente hacia la cara abaxial. El xilema posee células pequeñas no lignificadas; floema constituido por células más pe-

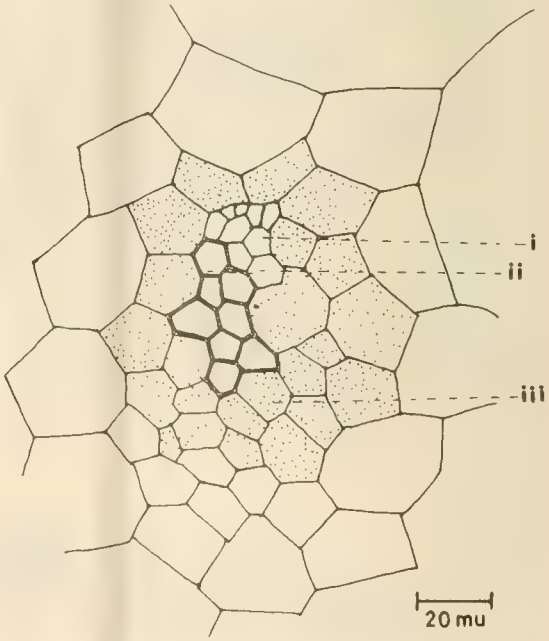


Fig. 18. Detalle del haz conductor de la hoja. (i). Floema; (ii). Xilema; (iii). Vaina.

queñas que el xilema. Ambos tejidos conductores son poco diferenciables (Fig. 18). No se observa tejido mecánico, ni clorofila en ningún tejido de la hoja.

Anatomía del tallo (corte transversal). La epidermis está formada por células cuboides sin cutícula ni estoma, la pared externa es levemente engrosada, la interna y lateral son finas. Parénquima cortical formado por muchas corridas de células esferoidales, de diámetro variable, el que disminuye hacia la superficie, dejando pequeños espacios intercelulares. El protoplasma no presenta clorofila ni se observa contenido celular, excepto escasos rafidios de $CaC0_3$ detectables con luz polarizada (Fig. 19).

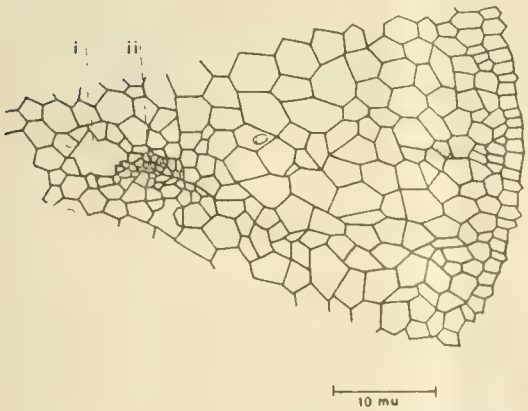


Fig. 19. Sección de un corte transversal de tallo. (i). Hueco dejado por xilema; (ii). Haz conductor.

Los haces vasculares son pequeños, colaterales cerrados, en número de 8 a 12 distribuidos circularmente en la periferia del tallo, sin tejido mecánico. Elementos del xilema pequeños, poco diferenciados, escasos y frágiles llegando muchas veces a romperse dejando un hueco en el haz; floema con células pequeñas, poco diferenciadas y algo más abundante que las xilemáticas. (Fig. 20).

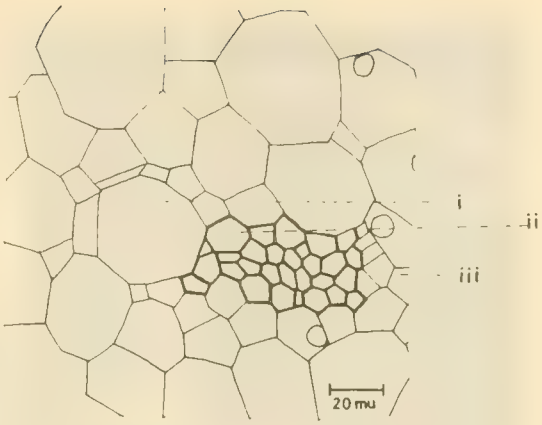


Fig. 20. Haz conductor del tallo. (i). Hueco dejado por xilema; (ii). Xilema; (iii). Floema.

Anatomía de la raíz (corte transversal).

La superficie de la raíz es glabra y presenta una fina malla de hifas de un hongo septado que corresponde a un Basidiomycete. (Fig. 21).

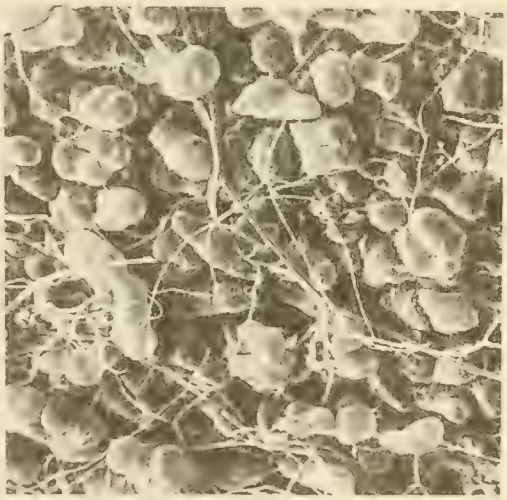


Fig. 21. Microfotografía electrónica (SEM) de la superficie de la raíz mostrando la fina malla de micorrizas aumentada 112 veces.

Las células epidérmicas son rectangulares, rodeadas completamente por hifas, llegando en algunos casos a introducirse en el interior. (Fig. 22).

Fig. 22. Microfotografía electrónica (SEM) de un corte de raíz. En la parte superior se observa una hifa penetrando a una célula epidérmica, aumentada 570 veces.

Hipodermis de 4 a 5 corridas de células rectangulares ligeramente más anchas que las epidérmicas. El parénquima cortical presenta externamente una zona de tejido que abarca 2/3 de él, con células de forma y tamaño variable, hasta donde penetra la infección por micorrizas (Fig. 23); las hifas se encuentran tanto en los espacios intercelulares como en el interior de las células por lo que corresponden a micorrizas exoendotróficas. Hacia el interior se observa una zona homogénea, libre de micorriza, formada por células esferoidales. El haz vascular único es de posición central, rodeado por células parenquimatosas isodiamétricas que se tiñen intensamente de color verde con fast-green; núcleos conspicuos con nucléolos visibles. Xilema central formado por 6 a 9 células con engrosamientos anulares; floema externo formado por grupos aislados de 2 a 4 células embebidas en el haz (Fig. 24). El contenido celular es de glucosa, escasa cantidad de grasa y aceites, cristales escasos y pequeños rafidios de $CaC0_3$.

Con el fin de aislar el hongo formador de micorriza se puso trozos de túberes en los siguientes medios de cultivo: BAF-agar a 24°C y BAF-líquido a la misma temperatura. Solamente del último se obtuvo un cultivo puro, el que se traspasó a cápsulas Petri con medio extracto de Maltosa-agar a temperatura ambiente.

Anatomía de la flor (corte transversal).

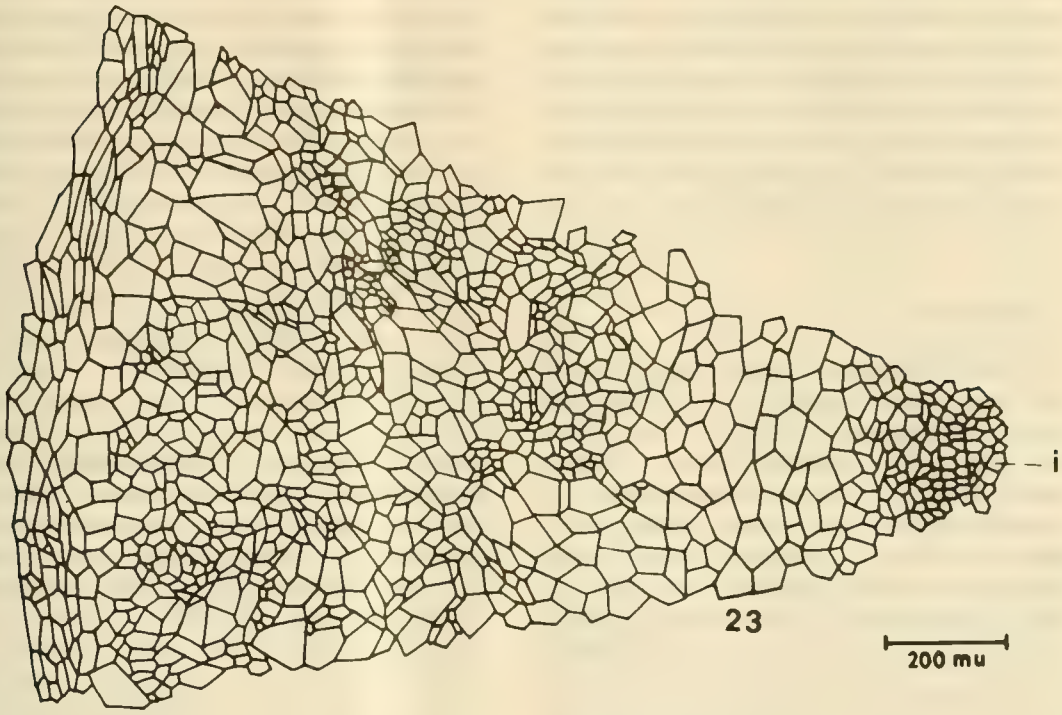
Estambres en dos series, opuestos y alternos a los estigmas. Anteras bitecadas, cada teca posee un saco polínico con granos de polen libres, conectivo formado por 4 a 5 corridas de células. Filamentos con un nervio central. Pared del ovario formada por células isodiamétricas, con 8 haces conductores. Epidermis externa de células cuboides; las internas de la misma forma, pero su disposición es algo más desordenada. Ovulo anátropo, con funículo muy largo. La pared del ovario presenta una gran cantidad de gránulos de almidón.

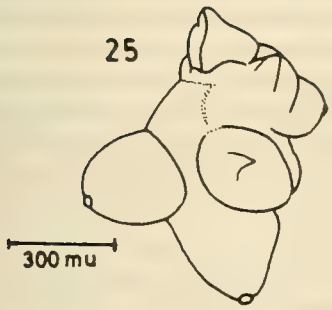
Propágulos subterráneos

Las raíces encontradas a fines del período de vida, de la población de *A. uniflora* en estudio, son pequeñas, de 2 a 8 mm. de largo, con túberes en diferentes estados de desarrollo. En el polo apical se encuentra la yema apical de tallo, protegida por dos hojas escuamiformes (Fig. 25).

En el corte longitudinal de un propágulo subterráneo se observa en la zona superior un meristema apical de tallo, con células típicamente embrionales de paredes delgadas y núcleos grandes. Esta zona meristemática está protegida por primordios foliares y más externamente por las 2 pequeñas hojas escuamiformes.

Los túberes que forman la raíz y que corresponden a casi la totalidad de la estructura, poseen, dependiendo de su estado de desarrollo, diferentes tejidos. Los túberes que están más desarrollados presentan el tejido típico de una raíz adulta,





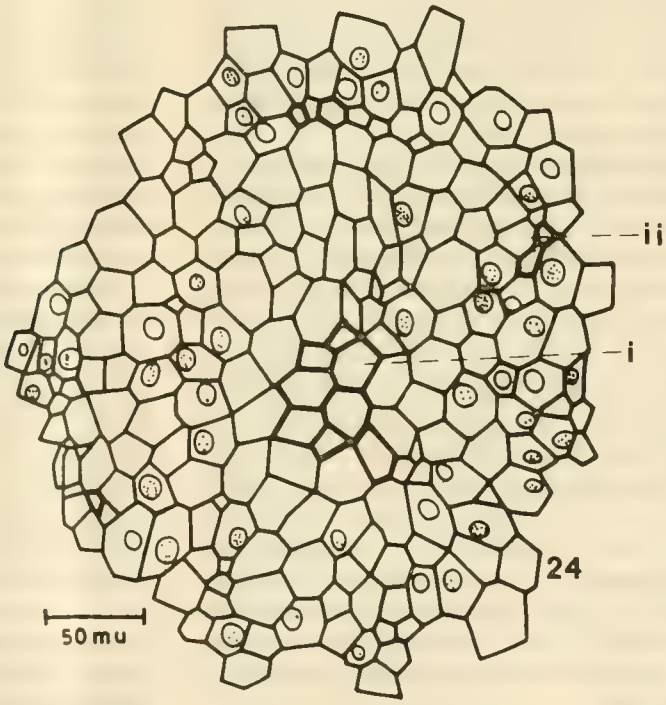


Fig. 23. Sección de un corte transversal de raíz (i). Haz central; Fig. 24. Haz central de raíz; (i). Xilema; (ii). Floema; Fig. 25. Propágulo subterráneo.

en cambio los más jóvenes tienen en mayor proporción tejidos meristemáticos. Dentro de las células parenquimatosas se observa una gran cantidad de estructuras esféricas grandes semejantes a las observadas en *Monotropa hypopytis* (Read, 1983), las que corresponderían a estructuras propias del hongo. La cantidad de micorrizas que existen en los propágulos es notablemente mayor a la que presentan las raíces adultas.

DISCUSION

En contradicción a la descripción original de Philippi (1864), y posteriormente las de Espinosa (1926), Muñoz (1966, 1973), Melchior (1964) y Correa (1969), cabe destacar que las flores son hermafroditas y no unisexuales y hermafroditas. Correa (l.c.) encontró flores dudosamente femeninas con tres estambres y tres estaminodios, lo que correspondería a un estado de transición entre el estado masculino y femenino. En este trabajo, se concuerda con la opinión de Philippi (1864) en que las anteras se presentan introrsas, no así con Hutchinson (1959), Melchior (l.c.) y Muñoz (1973) que las observaron extrorsas.

Cabe destacar que las siguientes características: flores unisexuales, utilizada por Engler (1889), Hutchinson (l.c.) y Cronquist (1981) para separar *Arachnits* de *Corsia* y anteras extrorsas, utilizada por Melchior (l.c.) y Correa (l.c.) para separar la familia Corsiaceae (en la que incluye a *Arachnitis)* de la familia Burmanniaceae, no corresponden a caracteres propios de la planta como se señala anteriormente en la descripción morfológica.

Se apoya además el criterio de Hutchinson (l.c.), Melchior (l.c.) y Cronquist (l.c.) que consideran el carácter zigomorfo de la flor para separar los géneros *Arachnitis* y *Corsia* de la familia Burmanniaceae.

De acuerdo con Colozza (1910), las células epidérmicas de la hoja son grandes con pared externa convexa y no presentan estomas, la nervación está ligeramente desplazada hacia la cara abaxial y el mesófilo es homogéneo. Pero se difiere en lo referente a la forma elíptica de las células del mesófilo, en que las células epidérmicas de la cara abaxial presentan paredes fuertemente esgrosadas a la altura de los haces vasculares y en que no se observó traqueidas con engrosamientos espiralados como lo indica el autor.

Las observaciones del tallo concuerdan con las descritas por Reiche (1934) en que "los vasos son delicados y perecedores, y en lugar de ellos se ve después un hueco". No concuerdan en que los haces son concéntricos ya que éstos se observaron colaterales.

En la raíz los engrosamientos de los elementos del xilema se observaron con disposición anular en contradicción a los escaleriformes observados por Reiche (1934) o a los espiralados señalados por Colozza (l.c.).

La anatomía sencilla de sus tejidos, la carencia de clorofila, la ausencia de estomas en la epidermis, la presencia de haces vasculares colaterales pequeños y sin tejido mecánico, y por último sus raíces tuberosas, sin pelos radicales y con micorrizas, las acercan notablemente a la familia Burmanniaceae que posee gran cantidad de representantes carentes de clorofila y con micorrizas. Sin embargo la ausencia de tejido mecánico en el tallo la diferencia de ésta.

Debido a que esta planta no presenta clorofila, ni estomas, ni raíces típicas, llama la atención su forma de nutrición. En la naturaleza existen casos de vegetales a los que hongos micorrizantes les entregan el carbono necesario para sus funciones vitales. El hongo a su vez lo obtiene de árboles (Bjorkman, 1969). Se piensa en una alimentación semejante para *Arachnitis uniflora.*

Observaciones hechas en terreno, apoyadas con observaciones al microscopio óptico y electrónico (SEM), dejan de manifiesto una estrecha relación estructural entre *Arachnitis uniflora* y las raíces de los árboles del microhábitat.

La forma de almacenar carbono posiblemente sea almidón, a pesar que con test específico no fue encontrado. Esto se puede explicar debido a que si la planta posee ciclo de vida corto, en un estado cercano a la madurez, el carbono debe estar en una forma de utilización inmediata por la planta, tal es el caso de la glucosa.

Una posibilidad respecto a la forma de circulación del carbono hacia la parte superior, es pensar que si dentro de la raíz hay una alta concentración de glucosa, ésta generaría una diferencia de presión osmótica que a su vez provoca una corriente de agua del exterior al interior de la planta.

Finalmente, se debe señalar que la condición de saprófita dada por Williams (1964) y Correa (l.c.) no corresponde a *A. uniflora,* debido a que este término se define para organismos que se alimentan de restos orgánicos muertos y en descomposición. El tipo de alimentación o nutrición de *A. uniflora* se asemejaría a un tipo de simbiosis.

Muñoz (1953:80) cita a esta planta en peligro de extinción, sin embargo se debe aclarar que durante los últimos 30 años ha sido colectada con bastante frecuencia aunque en lugares bien precisos y en áreas reducidas. Esto indica que es una planta más bien escasa, efímera con una alta adaptación al bosque nativo, y con pocas posibilidades de colonizar nuevas áreas ya modificadas. Por este motivo, la desaparición de *Arachnitis uniflora* estaría exclusivamente sujeta a la desaparición del bosque nativo del que es absolutamente dependiente.

Material examinado

REGION METROPOLITANA: Prov. de la Cordillera.El Canelo, Santiago, *G. Monsalve,* 3-XII-1954 (SGO).

VII REGION: Prov. Linares. Los Canelos, *M. Espinosa,* 20-X-1926 (SGO).

VIII REGION: Prov. Ñuble. Orillas del Río Renegado a 2 kms. de Los Lleuques, 700 m.s.m., *G. Rodríguez* 195, 7-X-1978 (CONC). Camino Termas de Chillán, 800 m.s.m., *G. Rodríguez* y *R. Rodríguez* 1282, 9-XI-1979 (CONC). Cerro Cayumanqui, ladera N.O., cerca de la cumbre, 550 m.s.m., *O. Matthei,* 10-XI-1981 (CONC). (*) Prov. Concepción. Península de Hualpén, 50 m.s.m., *J. Arriagada,* 16-X-1981 (CONC). Cerro Caracol, Mirador Alemán, 265 m.s.mn., *M. Quezada* 246, 24-X-1983 (CONC).

IX REGION: Prov. Malleco. Lumaco, Fdo. Bellavista, *G. Gunckel* 508, 27-X-1958 (CONC). Termas de Río Blanco, 1.000 m.s.m., *G. Montero* 6849, 3-II-1964 (CONC). Prov. Cautín. Temuco, Cerro Ñielol, *G. Montero* 4058, 1-XI-1943 (CONC); Cerro Ñielol, 150 m.s.m., *B. Sparre* 27-XI-1947 (CONC); Cerro Ñielol, *G. Montero* 5214, 29-X-1957 (CONC); Cerro Ñielol, *G. Montero* 6508, 1°-XI-1961 (CONC); Cerro Ñielol, *G. Montero* 6592, 2-X-1962 (CONC); Cerro Ñielol, *G. Montero* 8902, 15-X-1972 (CONC). Lago Villarrica, lado norte, en una montaña, *A. Pfister,* 16-I-1948 (CONC). Cunco, Huichahue, *P. Aravena,* XII-1930 (CONC). Isla Truful, Melipeuco, *G. Montero* 9851, 6-XI-1975 (CONC); Melipeuco, *G. Montero* 11855, 19-XII-1980 (CONC). Volcán Llaima, 1.000 m.s.m., *H. Gunckel,* 28-30-I-1942 (CONC). Villarrica, Fdo. Bellavista, *J. Theune,* XI-1942 (polén) (CONC). Trailanqui, orilla del Río Allipén, *H. Gunckel* 20-X-1927 (CONC). X REGION: Prov. Valdivia. Coreltúe (Lago Panguipulli)), 500 m.s.m., *A. Hollermayer,* XII-1923 (CONC). Prov. Osorno. Pichilafquén, ribera norte Lago Rupanco, *W. Meyer,* XI-1956 (CONC). Osorno, Rupanco, *P. Lira* (CONC). Prov. Llanquihue. Llanquihue, Lago Todos los Santos, *G. Martínez* XII-1978 (CONC).

XI REGION: Patogenia Andina, Lago San Martín, brazo Nor-Oeste, *C. Skottsberg,* 23-I-1909 (SGO).

ARGENTINA: Glaciar Moreno, *F. Anliot,* 12-II-1968 (SGO).

AGRADECIMIENTOS

Es mi deseo agradecer muy especialmente al Dr. Oscar Matthei por facilitar y apoyar en todo sentido la realización de esta investigación; al Prof. Clodomiro Marticorena por su colaboración en la parte palinológica, fotografías y sus múltiples aportes imposibles de enumerar.

Al Dr. Roberto Rodríguez por la ayuda en la elección del tema y la revisión del manuscrito.

Extiendo mis agradecimientos al Prof. Hugo Gunckel, a la Sra. Melica Muñoz y al Sr. Max Quezada, quienes me permitieron el acceso al material de herbario.

BIBLIOGRAFIA

Bjorkman, E. 1969. *Monotropa hypopytis L.*, an epiparasite on tree roots. Physiol. Pl. (Copenhagen) 13:308-327.

Colozza, A. 1910. Contributo allo studio anatomico delle Burmanniaceae, Boll. Soc. Bot. Ital. 1910:106-115.

Correa, M.N. 1969. Corsiaceae. In Correa M.N. (Ed.). Flora Patagónica. Parte II. Typhaceae a Orchidaceae (excepto Gramíneae). Colección Científica del INTA. Buenos Aires: 187.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York: i-xviii,1-1262.

Dimitri, J.M. 1972. Una nueva especie del género *Arachnitis* Phil. (Corsiaceae) Revista Fac. Agron, Univ. Nac. La Plata. Ser. 2:37-45.

Engler, A. 1889. Burmanniaceae, In Engler, A. u K. Prantl (Eds.). Die Natürlichen Pflanzenfamilien. W. Engelmann, Leipzig: 2(6):44-51.

Erdtman, G. 1960. The acetolisis method. A revised description. Svensk Bot. Tidskr. 54(4):561-564.

Espinosa, M.R. 1926. Algunas observaciones sobre *Arachnitis uniflora* Phil. Revista Chilena Hist. Nat. 30:299-303.

Gunckel, H. 1947. Breves anotaciones sobre varias plantas andinas de la Región de la Araucanía. Bol. Soc. Biol. Concepción 22:7-10.

Hauman, L. 1920. Un viaje al Lago Argentino (Patagonia. Anales Soc. Ci. Argent. 89:179-281, 11 lám.

Holmgren, P. and W. Keuken. 1974. Index Herbariorum. Parr I. The Herbaria of the world. 6º ed. Ogsth Oek, Scheltema & Holkema, Utrechtivii, 1-397.

Hutchinson, J. 1959. The families of Flowering Plants. Vol. II. Monocotyledons. 2nd Ed. Claredon Press. Oxford: i-x,511-792.

Johansen, S.A. 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill Book Company. N. York: i-xi,1-523.

Melchior, H. 1964. Liliflorae. In Melchior, H. (Ed.). Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. Band II. 12. Ed. Gebrüder Borntraeger. Berlín:513-543.

Mercer, E. H. y M.S.C. Birbeck. 1974. Manual de Microscopía Electrónica para biólogos. Editorial Blume. Madrid: 1-107.

Muñoz, C. 1966. Sinopsis de la Flora Chilena. 2ª ed. Ediciones Univ. Chile. Santiago de Chile: 1-500.

Muñoz, C. 1973. Chile: Plantas en extinción. Editorial Universitaria. Santiago de Chile: 248.

Philippi, R.A. 1864. Zwei neuen Pflanzen aus Chile. Bot. Zeitung (Berlín) 22:217.

Philippi, R.A. 1865 a. Descripciones de algunas plantas nuevas chilenas. Anales Univ. Chile 26:638-650, 1 lám.

Philippi, R.A. 1865. b. Ueber zwei neuen Pflanzen-Gattungen. Verh. K.K. Zool.- Bot. Ges. Wien 15:517-524, 2 lám.

Read, D.J. and Duddrige, A.J. 1983. An Ultrastructural analysis of development of micorrhizas in *Monotropa hypopytis* L. New Phytol. 92:203-214.

Reiche, K. 1934. Geografía Botánica de Chile. Trad. del alemán de Gualterio Looser. Tomo I. Imprenta Universitaria. Santiago de Chile: 1-424.

Rowlee, W.W. 1916. Plants from southern Patagonia collected by Charles Wellington Furlong. Bull. Torrey Bot. Club 43: 305-321.

Sass, J.E. 1951. Botanical Microtechnique, 2nd Ed. The Iowa State College Press. Iowa: i-xi, 1-228.

Ugarte, E. y J. Arriagada. 1983. Presencia de *Arachnitis uniflora* Phil. (Corsiaceae) en la Península de Hualpén, Concepción, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, 54:167-170.

Williams, L.O. 1946. Notes on the family Corsiaceae. Bot. Mus. Leafl. 12(5): 179-182, 1 lám.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 21-35, 1986

ESTRUCTURA Y SISTEMATICA DEL BRIOZOO ANTARTICO FLUSTRIFORME *KYMELLA POLARIS* (WATERS, 1909)

Morphology and Systematics of the Antarctic Flustriform Bryozoan *Kymella polaris* (Waters, 1909)

HUGO I. MOYANO G.*

RESUMEN

Se estudió varias colonias flustrinas recolectadas frente a la isla Brabante, Antártica (64° 12,1'S; 62° 39,6'W), pertenecientes en apariencia tanto a *Euthyris carthagensis* Calvet, 1909 como a Cyclicopora polaris Waters, 1904.

El análisis de sus características anatómicas, ontogenéticas, astogenéticas y taxonómicas indica que *E. carthagensis* es un sinónimo de *C. polaris* que es la especie tipo de *Kymella* Canu y Bassler, 1917.

De acuerdo con la estructura de la pared frontal abertura zoecial, avicularia y ovicela, *K. polaris* no tiene relación estructural con los géneros *Euthyroides, Euthyrisella* ni con *Cyclicopora* -géneros tipos de sendas familias- sino que más bien con los géneros de la familia Hippoporinidae.

Se ilustra el trabajo con dibujos y microfotografías S.E.M.

ABSTRACT

Several antarctic flustrine bryozoan colonies apparently belonging to both *Euthyris carthagensis* Calvet, 1909 and *Cyclicopora polaris* Waters, 1904, were studied. The specimens were collected off Brabante island (64° 12,1'S; 62° 39,6'W).

A combined anatomic, ontogenetic, astogenetic and taxonomic analysis shows that *E. carthagensis* is a junior synonym of the well-known *Cyclicopora polaris* Waters, 1904, type-species of *Kymella* Canu & Bassler, 1917.

On account of the structures of the frontal wall, zoecial aperture, avicularium and ovicell, *Kymella polaris* can not be included in the families Euthyrisellidae, Euthyroididae nor Cyclicoporidae. According to its features it is better placed within the Hippoporinidae.

Drawings and SEM microphotographs of the structures studied, are also provided.

KEYWORDS: Bryozoa. Antarctic Ocean. Systematics. *Kymella*.

INTRODUCCION

Las especies de Bryozoa se enfrentan al problema de la disponibilidad de espacio para seguir creciendo como colonias, cuando éstas son incrustantes. Además al formar costras delgadas se convierten en sustratos potenciales ocupables por diversos epibiontes.

El crecer más allá del sustrato o levantarse en frondas o tallos y ramas viene a resolver parcialmente este problema, porque va a surgir otro derivado de la fragilidad de tallos y ramas rígidos fren-

*Departamento de Zoología Universidad de Concepción. Casilla 2407, Concepción Chile.

te a fuerzas tangenciales del medio. La solución a este nuevo problema se resuelve evolutivamente por la aparición de rizoides que conectan ramas o tallos impidiendo que éstos se dispersen al fracturarse mecánicamente o mediante la aparición de zonas no calcificadas o menos calcificadas que dan origen a formas coloniales flexibles. Así se desarrollan colonias laminares, ramificadas y flexibles de tipo flustriforme y otras rígidas pero con zonas nodales flexibles de tipo celariforme.

Las colonias flustriformes pueden vivir en zonas de turbulencia doblándose y agitándose como si fueran algas. Este tipo de colonias que caracteriza especialmente a la familia Flustridae es "imitada" por otras especies de familias no emparentadas. El ser flustriforme representa una adaptación a una particular condición ambiental de aguas someras o profundas con cierta agitación (Moyano, 1979) y no necesariamente una relación de parentesco. Lo anterior permite decir que colonias de tipo flustriforme pueden tener orígenes diferentes, y que es necesario un estudio detallado de su estructura a nivel zooidal así como de sus primeros estados astogenéticos para establecer sus reales afinidades.

El presente trabajo tiene por objeto estudiar una especie antártica flustriforme, que por su polimorfismo zoarial ha sido descrita bajo nombres específicos y genéricos diversos, dando lugar a una gran confusión en la literatura briozoológica. Se añadirán además observaciones sobre su ontogenia y astogenia para ayudar a precisar su posición sistemática.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras estudiadas comprenden varias colonias y trozos zoariales obtenidas frente a isla Brabante, Antártica (64° 12,1'S; 62° 39,6'W), mediante un shrimp net desde el R. V. Hero, barco oceanográfico de la U. S. National Foundation. Los especímenes fueron recolectados por Castillo y De Vries el 9 de febrero de 1969.

Las colonias se fijaron originalmente en formalina y luego, previo lavado, se almacenaron en alcohol de 70%. Los dibujos fueron hechos mediante una cámara clara, y las medidas resultan del promedio de veinte lecturas de cada una de las estructuras consideradas.

Las microfotografías fueron hechas en el laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción, de especímenes previamente limpiados con hipoclorito de sodio diluido, lavados con agua corriente, transferidos a alcohol de 96%, puestos a secar y sombreados con oro. Esta actividad fue realizada con cargo al Proyecto No. 20.38.08.

RESULTADOS

A. Sistemática

Género *Kymella* Canu y Bassler, 1917

La diagnosis original de Canu y Bassler (1917:44) dice: "The hyperstomial ovicell is always closed by the operculum. The frontal is bordered laterally by areolae. The aperture bears a very wide rimule. Genotype *Kymella (Cyclicopora) polaris* Waters, 1904. Recent" Posteriormente Bassler (1953:G194) redefine el género diciendo: "Bilaminate. Zoecial front a pleurocyst with one row of minute, widely spaced areolae; aperture with wide rimule". En la segunda diagnosis se añade la cualidad bilaminar de los zoarios, y al igual que en la primera el género es situado en la familia Cyclicoporidae.

En las dos diagnosis señaladas más arriba no se mencionó rasgos tales como el hiato en la calcificación que se advierte al término de cada zoecia, ni sobre la gran cavidad subfrontal que se abre por detrás y debajo del amplio rímulo a que se refiere la primera diagnosis. Tampoco se señala allí nada sobre las avicularias, ni sobre las espinas orales, a pesar de que algunas de estas características habían sido vistas y descritas por Waters (1904:53), Calvet (1909:18), Thornely (1924:12) y Livingstone (1928:62). Tenien-

do en cuenta lo anterior se propone la siguiente diagnosis enmendada:

Diagnosis: Zoarios flustrinos, incrustantes por su base, bilaminares, flexibles, parcialmente calcificados. Pared frontal calcificada en sus 5/6, con areolas laterales y una cutícula. Abertura zoecial con espinas látero-orales, con un rímulo proximal ancho delimitado por dos pequeñas cardelas y cerrada por un opérculo de su forma y dimensión. Ovicela hiperestomial cerrada por el opérculo zoidal, constituida por dos paredes calcáreas ampliamente separadas. Con avicularias epizoeciales frontales.

Especie tipo: *Cyclicopora polaris* Waters, 1904, por designación de Canu y Bassler, 1917.

Kymella polaris (Waters, 1904)

Lám. I, 1-6; lám. II, 7-12; lám. III, figs. 13-18.

Cyclicopora polaris Waters, 1904:53; lám. III figs. 5a-f. Calvet, 1909:25; Thornely, 1924:12.
Euthyris carthagensis Calvet, 1909:18-19, Lám. I, figs. 7,8.
Kymella (Cyclicopora) polaris: Canu y Bassler, 1917:44.
Kymella polaris (Waters): Livingstone, 1928:62-63, lám. I, fig. 3, text-fig 14; Redier, 1965:19.

Diagnosis: Zoarios bilaminares, de tallos y ramas aplastados, divididos y flabelares anchos. Zooides de pared frontal calcificada salvo en su borde proximal, con areolas laterales. Aberturas con un seno proximal ancho y con 2-4 espinas distales en zoecias incrustantes y con 2 muy cortas y laterales en las zoecias oviceladas. Con una o dos avicularias látero-orales o una suboral, semicirculares u ovaladas dirigidas lateral o látero-proximalmente originadas desde las areolas laterales. Ovicelas mitriformes, de ectoecio no calcificado frontalmente. Con dos séptulas multiporas en las paredes laterales y con una serie de poros en la pared distal-proximal.

B. **Anatomía**

Zoarios: La parte basal comienza como incrustante, para después levantarse y formar la parte erguida. Esta se compone de ramas bilaminares, flabeladas, flexibles, de consistencia carnosa y de color café amarillento. Cada rama se ensancha en abanico, dividiéndose en otras también flabelares, lo que hace que la colonia se ensanche mucho en sentido lateral, existiendo mucha superposición de los extremos de las ramas al tratar de extenderlas en un solo plano. (Lám. II, fig. 11).

En la parte basal no existen aparentemente rizoides, pero sí un engrosamiento del tallo basal, por la formación hacia el exterior de capas de quenozooides coriáceos, de color café oscuro y sin la calcificación característica de las paredes frontales de las zoecias de la parte erguida (Lám. I, fig. 6). Los bordes de las ramas están limitados por quenozooides alargados, coriáceos, sin polípido ni abertura, semejando a los que se hallan en especies de Flustridae (Lám. I, fig. 3).

Las medidas de una de las colonias estudiadas son: altura= 65 mm; anchura máxima de la parte superior colocada en un solo plano sin contar las superposiciones de las ramas= 90 mm (esta cantidad casi se duplicaría si se midiera el ancho de cada una de las ramas terminales por separado); ancho de la base= 5 mm; mayor anchura de una rama en su parte superior = 37 mm; altura a la que se produce la primera ramificación = 18 mm. (Lám. II, fig. 11).

Cada cierto trecho la colonia queda marcada por zonas de menor calcificación, de coloración más oscura. Estas representan aparentemente áreas en las que el crecimiento se detiene temporalmente o disminuye mucho. Estas zonas de diferente consistencia y aspecto son visibles a simple vista.

Se puede observar también zonas de mayor espesor colonial que corresponden

a áreas horizontales con zooides ovicelados, que forman franjas discontinuas a lo largo de las ramas. Es probable que cada área ovicelada corresponda a un verano antártico, dadas las mejores condiciones ambientales tanto de luz como de alimento. A comienzos de febrero, cuando las colonias fueron extraídas, todavía quedaban ovicelas con huevos en desarrollo tanto en las partes bajas como en las altas (partes más viejas y más nuevas de las colonias). La distribución zonal de las ovicelas y la presencia de huevos en las nuevas y viejas indicaría que los zooides fértiles sólo aparecen en determinadas zonas y que su actividad continuaría por años. Es posible igualmente que la colonia cuyas medidas se dieran más arriba, tenga por lo menos tres veranos o tres años que corresponden a otras tantas zonas oviceladas. (Lám. II, fig. 11).

Zooides: Los zooides de *Kymella polaris* pueden agruparse en tres tipos diferentes: autozooides infértiles; autozooides fértiles y quenozooides.

Los autozooides no ovicelados constituyen la mayoría. No presentan ovicela y ocasionalmente llevan una avicularia suboral lateral. Son más largos que anchos, con una abertura zoecial casi circular, que por su parte proximal se prolonga en un amplio seno o rímulo, limitado lateralmente por dos cardelas, que sirven de eje de giro al opérculo zoecial. (Lám. III, figs. 14, 16). Estos tienen las paredes latarales y distal-proximal parcialmente calcificadas, ya que cuando se someten a la acción de hipoclorito de sodio no queda un molde zoecial, sino que una serie de trozos correspondientes a las diversas paredes y a las séptulas multiporas. (Lám. II, fig. 7). La pared frontal está cubierta por un ectocisto brillante adherido a la capa calcárea frontal que no es completa, faltándole el séptimo proximal; hacia adelante es fuerte para formar el marco opercular; hacia los lados termina en un borde levemente alzado en cuya base se abren las areolas, que de redondeadas al comienzo de la ontogenia de la pared se transforman en alargadas en sentido distal proximal (Lám. I, figs. 2, 3, 5; lám. III, figs. 14, 16).

Los autozooides fértiles son muchos menos que los no ovicelados. Difieren de éstos por la presencia de la gran ovicela que oculta aproximadamente la mitad proximal de la zoecia distal. Presentan además y casi sin excepción, una o más raramente dos avicularias suborales frontales dirigidas lateral o látero-proximalmente (Lám. I, figs. 1, 4). El opérculo es semejante al de los zooides precedentes, con la diferencia de que cierra a la ovicela (Lám. II, fig. 10).

Los quenozooides se hallan en los bordes zoariales formando filas de una o dos corridas longitudinales. Carecen de polípido, de abertura y de calcificación frontal. Por su naturaleza parecen reforzar los bordes coloniales y contribuir a la flexibilidad general de la colonia. En las partes basales aparecen otros mucho más cortos que los precedentes, de bordes bastante indefinidos y más bien aparecen como engrosamientos desordenados por encima de los autozooides basales que han perdido la pared frontal calcárea. (Lám. I, figs. 3 y 6).

Avicularias: Tanto aquéllas presentes sobre autozooides fértiles e infértiles presentan las mismas estructuras y dimensiones, variando sin embargo, en su posición. En los infértiles ocupan una posición látero-proximal oblicua en relación con el seno de la abertura zoecial, en tanto que en los ovicelados son francamente frontales suborales y transversales. Por otra parte, su presencia en los infértiles es escasa y casi constante en los fértiles. (Lám. I, figs. 1, 2, 4; lám. III, figs. 15 y 18).

La mandíbula es casi semicircular y su parte basal se comunica lateralmente con las areolas marginales. La parte proximal de la avicularia está cubierta por una membrana y es un poco menor, aunque puede ser más ancha, que la parte que lleva la mandíbula. (Lám. II, figs. 8, 9; lám. III, fig. 18).

Ovicelas: Estas son casi iguales a la

mitad de la longitud zooidal, pudiendo aún sobrepasarlas; mitriformes y con el extremo distal puntiagudo aunque también ocasionalmente es redondeado. La pared ovicelar es calcárea y doble; la capa interna es completa y su borde anterior se pone en contacto con el opérculo. La externa no está totalmente calcificada; su parte frontal es membranosa y transparente, dejando a la vista la capa ovicelar interna calcificada. Entre ambas hay un espacio bastante amplio y carecen de perforaciones tanto lateral como dorsalmente. (Lám. III, figs. 15 y 17).

TABLA I

Medidas en mm de estructuras zoeciales de *K. polaris*

Medidas de estructuras	Mínimo	Máximo	Promedio de 20 medidas
Largo zoecial	0,975	1,550	1,181
Ancho zoecial	0,325	0,500	0,432
Largo abertura	0,225	0,375	0,272
Ancho abertura	0,200	0,275	0,244
Largo avicularia	0,200	0,300	0,245
Ancho avicularia	0,150	0,225	0,168
Largo ovicela	0,600	0,750	0,672
Ancho ovicela	0,375	0,537	0,448

Epizoos: Sobre las partes basales de la colonia se encuentran instalados diversos epizoos: braquiópodos articulados, bisos de bivalvos, foraminíferos y las siguientes especies de Bryozoa: *Tubulipora tubigera, Osthimosia eatonensis* y *Celleporella antarctica.*

Distribución geográfica: Cerca de Bahía Margarita (Expedición de la Bélgica (1897-1899) (Waters, 1904); Commonwealth Bay; y en 67° 00'S, 142° 30'E y en 63° 42'S, 92° 10'E (Australasian Antarctic Expedition, 1911-1914) (Thornely, 1924, Livingstone, 1928); Port Charcot, Antártica (Expedición Antártica Francesa, 1903-1905) (Calvet, 1909) y según Redier (1965) en 70° 19' 9''S, 24° 13' 5''W. Frente a isla Brabante en 64° 12,1'S, 62° 39,6'W según los ejemplares aquí estudiados. Las distintas localidades indican que la especie es circumpolar antártica.

C. Ontogenia

En el borde distal de las ramas se aprecian todos los estados por los que pasa un zooide en formación. Primeramente y a medida que éste crece hacia adelante aparecen las paredes laterales y basal y finalmente la disto-proximal. Inmediatamente por delante de ésta aparece una concentración tisular alargada con la parte central más clara y con los bordes que se dividen para dar origen al polípido. Toda esta masa lleva una envoltura piriforme que se prolonga distalmente y se ensancha un poco al llegar al tercio distal de la membrana frontal que aún no se ha calcificado. Esta parte de la membrana originaría posteriormente al opérculo. A medida que crece el polípido se termina de cerrar la pared disto-proximal y comienza la calcificación de la pared frontal desde los bordes laterales hacia adentro. Primeramente se forma un reborde lateral y aparentemente por debajo y dentro de éste se produce la pared frontal calcárea arqueada. Después de formado el reborde, por debajo y dentro de él quedan espacios más o menos redondeados que no se calcifican y

que van a corresponder a las areolas. En tanto que esto prosigue se levanta lateralmente el borde calcificado por su parte distal para formar a la altura de las futuras cardelas una base de espina a cada lado. La existencia y formación de estas espinas deja de ser un hecho universal puesto que sólo aparecen en aquellas zoecias que serán fértiles y que van a formar ovicelas. Así como se va cerrando la pared frontal calcárea desde los bordes hacia el centro, se forma el borde distal calcificado que alojará al futuro opérculo. Cuando la calcificación se ha completado se hace evidente el reborde lateral bajo el cual se abren las areolas, de tal manera que esa pared queda un poco más baja que el reborde, apareciendo como si el ectocisto se extendiera entre ambos rebordes y subyacente a él estuviera la pared calcificada. (Lám. III, fig. 16).

Al término del proceso anterior se produce una mayor concentración bajo la parte distal de la pared frontal, que se aprecia como un espesamiento y opacidad del material subyacente. En esta área se empiezan a hacer evidentes los bordes engrosados del opérculo, así como las zonas de inserción de sus músculos propios que se muestran como engrosamientos de posición diagonal. Entre tanto el polípido continúa su crecimiento y diferenciación, constatándose que la membrana que lo envuelve se conecta con el opérculo transformándose en la membrana vestibular.

La formación de la avicularia ocurre como sigue: una vez finalizada la calcificación de la pared frontal, por detrás del borde distal de la abertura empieza a delimitarse una área ovalada cuyo eje mayor es transversal, distal-proximal u oblicuo. Pronto esta área se convierte en una depresión por el crecimiento de una pared calcárea vertical desde sus bordes. Esta depresión se llena de tejido que entra en conexión con las areolas laterales, probablemente a través de cordones tisulares. En la masa de tejido que llena la depresión se distingue y diferencia la mandíbula y sus músculos, al mismo tiempo que se refuerza la calcificación de las paredes laterales.

La estructuración de la ovicela ocurre muy tempranamente en los zooides fértiles, desarrollándose casi conjuntamente con la avicularia suboral. Por el lado proximal del zooide distal al fértil aparece primero un engrosamiento basal que crece en sentido distal y luego se desarrollan dos rebordes más allá del borde distal del primer engrosamiento. Esos dos rebordes comienzan a crecer hacia arriba y a los lados, formando así las dos capas calcáreas de la ovicela descritas más arriba (Lám. III, figs. 15 y 17). De éstas sólo la interna se completará, ya que la externa permanecerá membranosa por su parte frontal expuesta. (Lám. II, fig. 12).

DISCUSION

A. Relación entre *Euthyris carthagensis* y *Kymella polaris*

Al describir a *Cyclicopora polaris*, Waters (1904:53) dice: "This occurs both adnate and bilaminate from the same locality", dejando de manifiesto una de las características más singulares de esta especie, esto es, producir zoarios incrustantes y/o erguidos y bilaminares. No señaló este autor, sin embargo, la presencia de avicularias ni de ovicelas. Posteriormente Thornely (1924:12) añadía: "... and occasionally there is a small rounded avicularium to one side of the orifice, and two small horns above it. There are a few ooecia...", agregando así caracteres fundamentales que seguramente Waters no tuvo en los ejemplares a su disposición. Esto parece confirmarse con la afirmación de Livingstone (1928:62): "All characters relative to the zoarium and the zooecia have been found with the exception of the avicularium".

En el material de la Expedición Antártica Francesa, Calvet (1909:25) encontró esta especie de la que dice: "Un seul échantillon à port flustroide...". Pero de ese mismo material y en la misma publi-

cación describe una nueva especie a la que denomina *Euthyris carthagensis*, cuya descripción es fundamentalmente la misma de la especie de Waters, aunque más completa. Sin embargo, en relación con la calcificación de la pared frontal señala: "Frontale zoeciale à peu pres entierement occupée par une aréa membraneuse oblongue, la partie tout à fait proximal étant seule légerement calcifiée", difiriendo así de la pared frontal calcificada de *C. polaris*. Esto, no obstante, se puede explicar, por la gran fragilidad de la pared calcárea, ya que pueden existir grandes áreas de la colonia en que falte, quedando en su lugar el techo del saco de compensación subyacente que es bastante resistente (Lám. I, fig. 5). Existe la posibilidad de que el área ligeramente calcificada que observó Calvet haya correspondido a restos proximales de la pared frontal calcificada.

Los dibujos de *E. carthagensis* aportados por Calvet muestran claramente la posición suboral y transversal de las avicularias de las zoecias oviceladas, así como la doble pared ovicelar; también son muy claros la parte proximal flexible de la pared frontal, la forma de la abertura zoecial y el ancho borde engrosado del opérculo. Todo este conjunto de caracteres tipifica, sin duda, a *Kymella polaris*, y al mismo tiempo indica que *Euthyris carthagensis* Calvet, 1909 es un sinónimo de *Cyclicopora polaris* Waters, 1904.

B. Posición sistemática

Originalmente Waters situó a la especie en estudio en el género *Cyclicopora*, pero éste contiene a especies de pared frontal totalmente perforada y de abertura sin rímulo (Bassler, 1953:G193). Por otra parte, la presencia de un seno apertural amplio con cardelas y la de areolas laterales frontales permite situar mejor a esta especie dentro de Hippoporinidae y no de Cyclicoporidae con cuyo género tipo no calza.

El examen de la construcción zoarial y zoecial de esta especie permite compararla con otras de las familias Flustridae, Euthyroididae y Euthyrisellidae. *Kymella* se aparta radicalmente de Flustridae por ser claramente un Cheilostomata Ascophora, en tanto que Flustridae pertenece a los Anasca. La relación con Euthyrisellidae parece remota, ya que en *Euthyrisella* no existen ovicelas y su ectocisto está muy levantado por elevaciones calcáreas por sobre la pared calcárea subyacente, a diferencia de *Kymella*. Además, en *Kymella* no existe el dimorfismo zooidal propio de *Euthyrisella*.

En relación con la familia Euthyroididae, Canu y Bassler (1929:245) señalan: "...on the proximal side of the operculum they are provided with 1-3 pairs of hollow spines which meet in the central line and cover the entrance of the compensatrix... Interzoecial avicularia occur... The zoaria are free, branched, flustra-like... This family is close to Arachnopusiidae and to Cyclicoporidae, and to the genus *Figularia* Jullien". Estos caracteres indican más bien que esta familia está más emparentada con los Cribrimorpha y por la presencia del compensatrix descrito por Harmer (1902) estaría en la base de los Ascophora. Su supuesto parentesco con Cyclicoporidae se habría basado —*sensu* Canu y Bassler— en la semejanza zoarial de *Kymella* con *Euthyroides*. Sin embargo, la aparente semejanza se diluye al comprobar que *Euthyroides* posee avicularias interzoeciales y pared frontal parcialmente pericística, caracteres totalmente diferentes en *Kymella*. Hasta aquí, todo el parentesco puede interpretarse como mera similitud zoarial derivada de una adaptación a condiciones ambientales probablemente semejantes.

Lo anterior permite concluir que:

a) *Euthyris carthagensis* Calvet, 1909 es un sinónimo de *Cyclicopora polaris* Waters, 1904, que a su vez es la especie tipo del género *Kymella* Canu y Bassler, 1917.

b) Por su estructura zooidal, *Kymella polaris* no está directamente emparenta-

da con *Cyclicopora* ni con los otros géneros de Cyclicoporidae.

c) El posible parentesco de *K. polaris* con especies de *Euthyrisella* y *Euthyroides* se basa sólo en la estructura flustriforme de sus zoarios, el que demuestra ser inexistente en la estructura zooidal.

d) La presencia de pequeñas cardelas en la abertura zoecial que delimitan un amplio seno proximal y la existencia de areolas laterales frontales sugieren que *K. polaris* está más ligada a los géneros que se agrupan en la familia Hippoporinidae.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al señor Jorge Castillo y personal del R. V. Hero, buque oceanográfico de la National Science Foundation (U.S.A) por la recolección de las muestras estudiadas. A la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción por patrocinar parte de esta investigación a través del proyecto 20.38.08. A los profesores Dr. José Stuardo, del Departamento de Oceanología de la Universidad de Concepción, y Ruth Desqueyroux, del Museo de Ciencias Naturales de Ginebra (Suiza), por la lectura crítica de la primera versión de este manuscrito. Al Sr. José Bustos por los dibujos a tinta china y a los integrantes del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la U. de Concepción por las microfotografías SEM.

BIBLIOGRAFIA

Banta, C.W. 1969. The body wall of Cheilostome Bryozoa II. Interzooidal communication organs. J. Morph. 129(2):149-170.

Banta, C.W. 1970. The body wall of Cheilostome Bryozoa III. The frontal wall of *Watersipora arcuata* Banta with a revision of the Cryptocystidea. J. Morph. 131(1):37-56.

Bassler, R.S. 1953. Bryozoa. *In* R.C. Moore (Ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology. Part G. i-xiii, G1-G253. Geological Society of America. U.S.A.

Calvet, L. 1909. Bryozoaires. Expédition Antarctique Francaise (1903-1905) commandée par Dr. Jean Charcot. Sciences Naturelles: Documents Scientifiques. 50 págs.

Canu, F. y R. S. Bassler. 1917. A synopsis of American Early Tertiary Cheilostoma Bryozoa. U.S. Nat. Mus. Bull. 96, 87 págs.

Canu, F. y R. S. Bassler. 1929. Bryozoa of the Philippine Region. Bull. U. S. Natl. Mus. 100:1-685.

Harmer, S. F. 1902. On the Morphology of the Cheilostomata. Quart. Journ. Micr. Sci. 46(2):263-350.

Livingstone, A. 1928. The Bryozoa. Scientific Reports Mawson's Australasian Antarctic Expedition, 1911-1914. Ser. C. Zool. Bot. 9(1):5-94.

Moyano G., H.I. 1978. Bryozoa de Bahías Antárticas: algunos aspectos ecológicos. Ser. Cient. Inst. Antárt. Chileno (24):35-60.

Redier, L. 1965. Bryozoaires. Expeditions. Antarctiques Belges 1959-1960. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Bull. 41(40):1-39.

Thornely, L. 1924. Polyzoa, Sc. Reports Mawson's Australasian Antarctic Exped. 1911-1914. Ser. C. Zool. Bot. 6(6):1-23.

Waters, A. W. 1904. Bryozoa. Expédition antarctique Belge. Résult. Voy. S. Y. Belgica, 1897-1899. De Gomery Rapp. Sc. Zool. 114 págs.

Kymella polaris (Waters, 1904)

LAMINAS I-III

LAMINA I

KYMELLA POLARIS (WATERS, 1904)

Fig. 1. Vista de varias zoecias oviceladas. Estas ovicelas hiperestomiales, **Ovh,** constan de una capa calcárea externa, **Plcov,** calcificada sólo por los costados permaneciendo su frontal membranoso, **Mfov.** El opérculo zoecial, **Op,** cierra la ovicela y por su parte proximal se ubica la avicularia frontal, **Avf.**

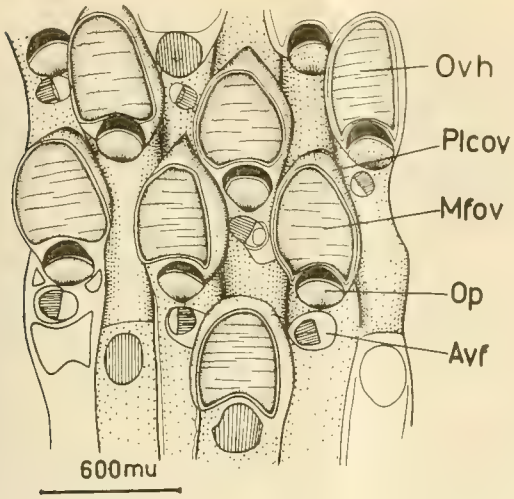
Fig. 2. Conjunto de autozooides no ovicelados. La pared frontal está calcificada en su mayor extensión, **Pfc** salvo en su extremo proximal, **Hppc.** La parte calcárea lleva una corrida lateral de areolas poco marcadas, **Ar,** y a uno u otro lado del seno apertural se ubica una avicularia de mandíbula semicircular. La mayor parte de las paredes calcáreas presenta trizaduras o zonas de ruptura, **Tri.**

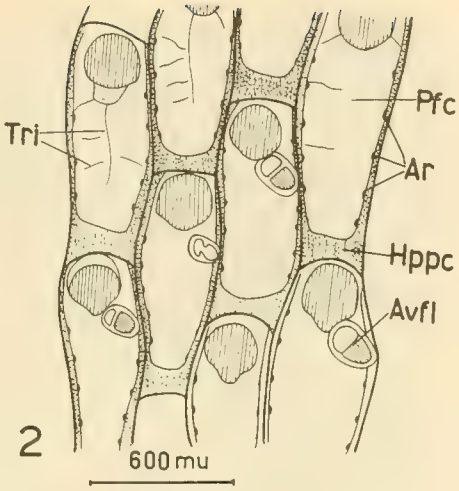
Fig. 3. Autozooides y quenozooides de un borde zoarial. Los autozooides pueden presentar la pared calcárea completa, **Pfc,** o rota, quedando sólo restos de ella, **Rpfc,** y en tal caso el techo del saco de compensación, **Asc,** queda al descubierto. Se distinguen claramente las áreas proximales sin calcificación, **Hppc,** los quenozooides marginales, **Qz,** carentes de polípido y de abertura.

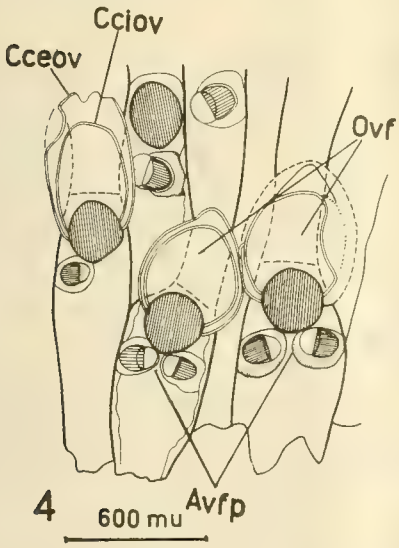
Fig. 4. Zooides con ovicelas en formación, **Ovf.** Las dos capas que las componen, externa, **Cceov,** e interna, **Cciov,** dejan un amplio espacio entre sí. Extraordinariamente las dos zoecias inferiores llevan dos avicularias suborales frontales.

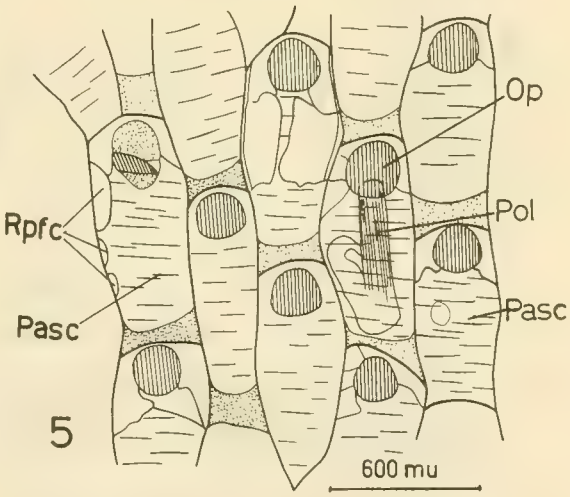
Fig. 5. Zooides que han perdido total o parcialmente la parte calcárea de la pared frontal dejando al descubierto el techo del saco de compensación, **Pasc.** Los restos de la pared calcárea persisten lateral, **Rpfc,** o distalmente rodeando a la abertura. En dos zoecias se ven los polípidos, **Pol,** por transparencia.

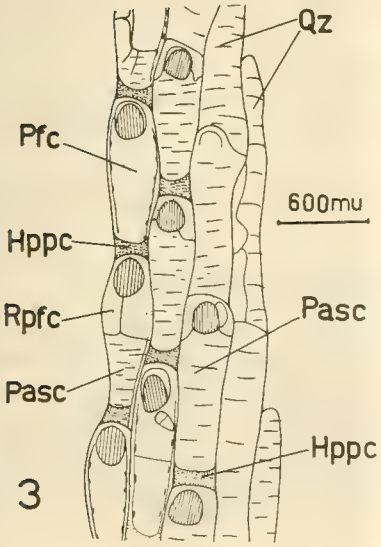
Fig. 6. Parte basal de una colonia. Las zoecias incrustantes, **Zin,** llevan espinas orales, **Espo,** y las corridas laterales de aerolas; tienen fundamentalmente la misma estructura de las zoecias de la parte erguida, pero sin el hiato proximal en la calcificación frontal. La colonia aquí ilustrada produce dos tallos erguidos, uno con bastante desarrollo y muy modificado secundariamente en su base, **Pbce,** y otro menos desarrollado, **Zope** en el que se distinguen los zooides individuales.

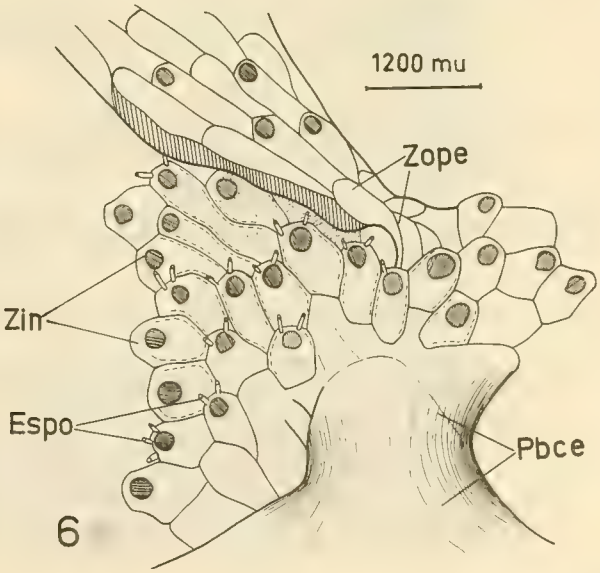

Ovh
Plcov
Mfov
Op
Avf
1
600mu


Pfc
Tri
Ar
Hppc
Avfl
2
600 mu


Cciov
Cceov
Ovf
4
600 mu
Avfp


Op
Pol
Rpfc
Pasc
Pasc
5
600 mu


Qz
Pfc
600mu
Hppc
Rpfc
Pasc
Pasc
Hppc
3


1200 mu
Zope
Zin
Espo
Pbce
6

LAMINA II

KYMELLA POLARIS (WATERS, 1904)

Fig. 7. Vista de paredes zoeciales laterales y frontales. La pared frontal calcárea, **Pfc,** siempre va seguida de la zona quitinosa flexible, **Hppc,** cuyo extremo anterior marca el extremo proximal del techo del saco de compensación. En las paredes laterales hay dos séptulas multíporas, *Sem.*

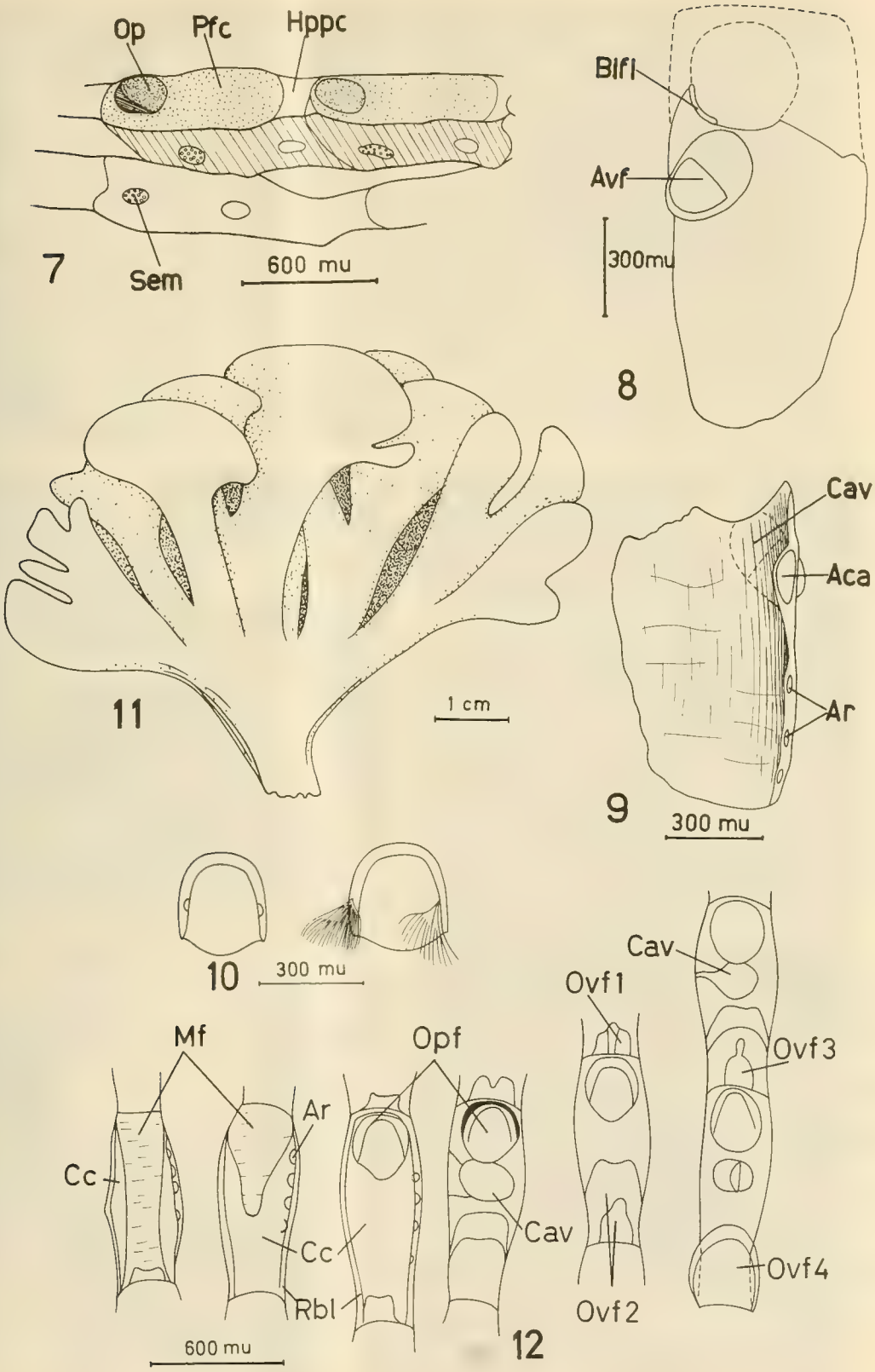
Fig. 8. Trozo de la pared frontal calcárea. La línea de puntos muestra la parte que falta. El borde infero-lateral, **Bifl,** de la abertura se engruesa para formar pequeñas cardelas para la articulación del opérculo. La avicularia frontal, **Avf,** sólo aparece en algunas zoecias en la posición dibujada.

Fig. 9. Vista del mismo trozo anterior desde el lado interno. Se aprecia por transparencia la cavidad avicularial, **Cav,** la areola ensanchada con la que se comunica, **Aca,** y otras areolas normales, **Ar.**

Fig. 10. Dos opérculos en los que se evidencia el borde engrosado. Y en el de la izquierda se ven los manojos musculares.

Fig. 11. Zoario en que se aprecian las ramas ampliamente aplastadas y superpuestas.

Fig. 12. Conjunto de zooides en los que se aprecian los distintos estados por los que pasan las estructuras zoeciales durante su formación. La pared frontal se calcifica desde los bordes hacia adentro, **Cc,** y progresa desde la parte proximal a la distal. En la pared distal de la membrana frontal primitiva, **Mf,** se diferencia lentamente el opérculo, **Opf.** La avicularia comienza a formarse apenas termina de calcificarse distalmente la pared frontal a partir de una areola lateral, **Cav.** Concurren a la formación de la ovicela tres capas calcáreas: la primera, **Ovf1,** no se desarrolla más que por su parte basal, en tanto que la segunda y la tercera son las que realmente forman a la ovicela, **Ovf,** 1, 2, 3, 4.


Op
Pfc
Hppc
7
Sem
600 mu
Blfl
Avf
300mu
8
11
1 cm
Cav
Aca
Ar
9
300 mu
10
300 mu
Cav
Ovf1
Ovf3
Mf
Opf
Ar
Cc
Cc
Cav
Rbl
Ovf4
Ovf2
600 mu
12

LAMINA III

KYMELLA POLARIS *(WATERS, 1904)*

Fig. 13. Paredes frontales de dos zooides infértiles. x 68. (Arriba izquierda).

Fig. 14. Abertura zooidal de un zooide infértil. Note el reborde y las salientes cardelares próximolaterales. x 200. (Arriba derecha).

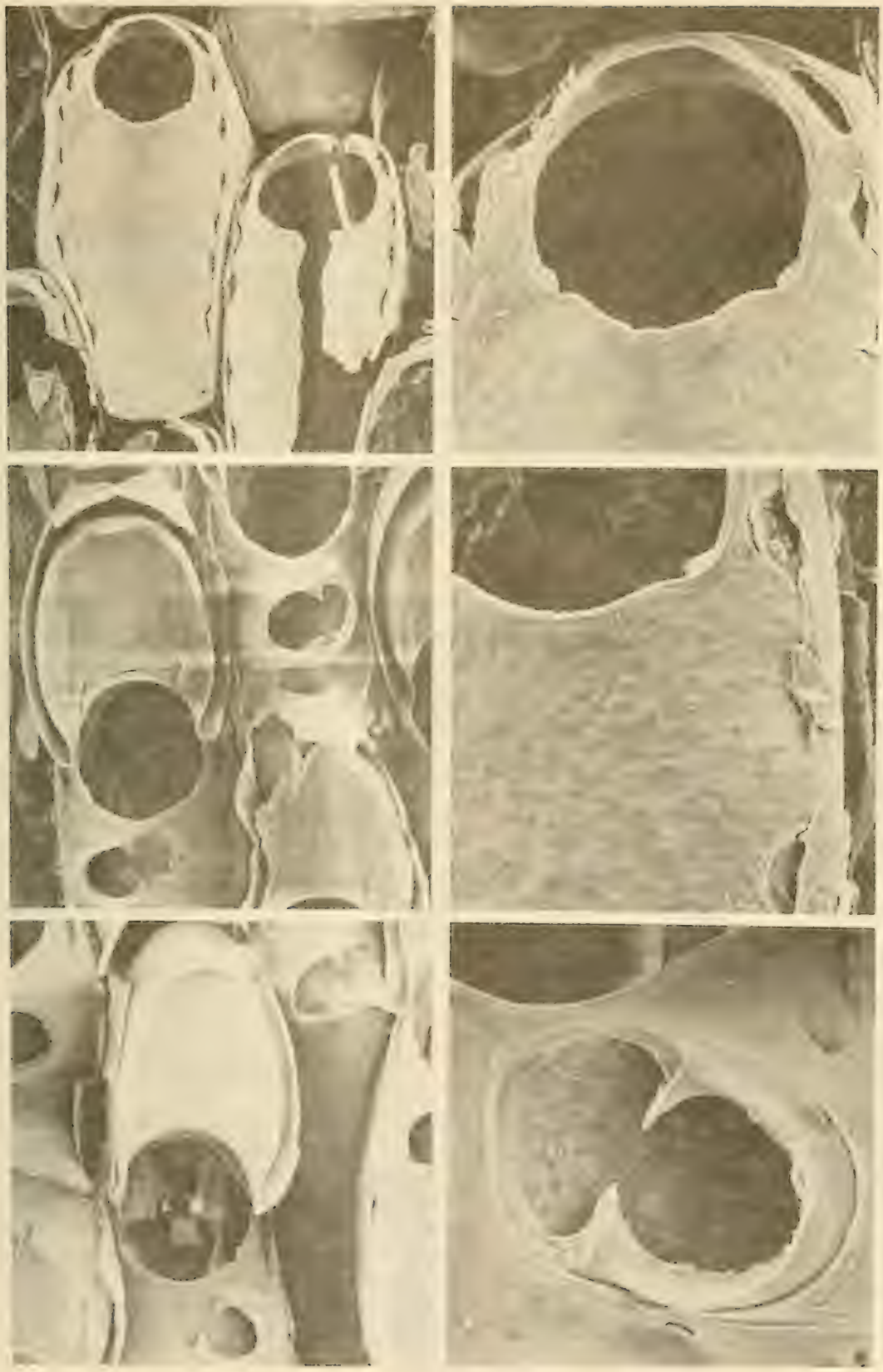
Fig. 15. Zoecias con ovicela en formación. x 88. (Centro izquierda).

Fig. 16. Parte antero-lateral de la pared frontal de un zooide infértil, que muestra los poros areolares laterales y el reborde calcáreo que los limita. x 240. (Centro derecha).

Fig. 17. Zoecia con ovicela completamente formada. Note que la capa externa no se completa frontalmente. x 100. (Abajo izquierda).

Fig. 18. Avicularia suboral, que se origina de uno de los poros areolares laterales. x 340. (Abajo derecha).

*Por efecto de reducción, los aumentos estan reducidos en un 20%.



Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 37-47, 1986

CARACTERIZACION DEL OVARIO DE LA "RANA CHILENA" *CAUDIVERBERA CAUDIVERBERA* (LINNE, 1758) (ANURA LEPTODACTYLIDAE)

Characterization of the ovary of the Chilean Frog *Caudiverbera caudiverbera* (Linné, 1758) (Anura, Leptodactylidae)

IVONNE HERMOSILLA B., LUIS COLOMA S., GISELIND WEIGERT TH., EUGENIA REYES T., VICTOR GOMEZ O.*

RESUMEN

Al inicio del período de actividad sexual de *Caudiverbera caudiverbera,* los ovarios pueden contribuir con el 10% al peso total del cuerpo. Las poblaciones foliculares están constituidas por ovocitos en distintos estados de maduración, a saber: previtelogénicos transparentes con un diámetro de 80 a 320 µm; ovocitos de 320-470 µm con inicio de vitelogénesis, de color blanco; ovocitos de 470-2100 µm en activa vitelogénesis, de color negro, y postvitelogénicos de 2100-2800 µm, con hemisferios diferenciados.

Cuerpos lúteos y folículos atrésicos constituyen estructuras comunes y similares a las observadas en otros anuros ovíparos.

Los datos morfométricos del ovario de *C. caudiverbera* son discutidos con respecto a la posible interrelación fisiológica durante la actividad de esta especie.

ABSTRACT

At onset of the breeding season of *Caudiverbera caudiverbera* the ovaries contribute up to 10% of the total body weight. The oocyte populations are constituted by follicles in different stages of maturation: colorless previtellogenic oocytes, 80-320 um in diameter; white oocytes with initial vitellogenesis, 320-470 µm; black actively vitellogenic oocytes, 470-2100 µm, and postvitellogenic oocytes with differentiated hemispheres, 2100-2800 µm in diameter.

Corpora lutea and atretic follicles are common and similar to those structures found in other oviparous anura. The ovaric morphometric data of *C. caudiverbera* are discussed with regard to the possible physiological interactions during the reproductive activity of this species.

KEYWORDS: Anura. Leptodactylidae. Ovary. Histomorphology.

INTRODUCCION

Caudiverbera caudiverbera es un anuro endémico de amplia distribución en Chile. En estado adulto alcanza un tamaño promedio de 20 cm (hocico-ano) y un peso que sobrepasa los 1000 g. Actualmente representa un recurso renovable de gran demanda potencial en el mercado interno del país dado su excelente palatabilidad, la talla alcanzada y su distribución en gran parte del territorio chileno. (29 Lat. S - 41 Lat. S), (Cei, 1962).

C. caudiverbera, al igual que la mayoría de los anfibios, tiende a acoplarse en primavera-verano. Considerando que la actividad reproductiva en los anuros es

* Proyecto 20.31.03. Dirección de Investigación. Universidad de Concepción. Laboratorio Biología del Desarrollo. Depto. de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Casilla 2407. Universidad de Concepción, Chile.

característicamente cíclica y que las gónadas presentan cuadros morfológicos dependientes de la fase anual en que se encuentra el animal (Lofts, 1974), parece lógico que para deducir antecedentes de conducta sexual se conozca en primer lugar la gónada en su máxima expresión, esto es, en la época del año en que ocurre la oviposición. La información que puede aportar la conformación ovárica es altamente necesaria para establecer relaciones de su funcionamiento tanto en ese momento como a través de la actividad reproductiva cíclica de la hembra.

Estudios sobre la actividad y madurez en *C. caudiverbera* son escasos (Hermosilla et al., 1983). Ellos están actualmente realizándose en nuestro laboratorio, lo que permitirá acumular información no sólo para personas interesadas en la crianza de este recurso chileno, sino también para definir las perspectivas que ofrece esta especie como substrato de investigación en la biología de los anfibios de nuestro país.

El presente trabajo pretende entregar la morfohistología preliminar de la gónada en la hembra adulta *C. caudiverbera* para intentar comprender la actividad reproductiva en anuros chilenos.

MATERIALES Y METODOS

76 hembras adultas de *C. caudiverbera* de talla 15.5 cm o superior se recolectaron en los alrededores de Concepción, Chile (Lat. 36° 45' S, Long. 72° 25' W), durante la primavera de 1982. Los ejemplares se mantuvieron en piletas al aire libre bajo condiciones muy similares al medio en cuanto a temperatura, fotoperíodo y alimentación hasta el momento de su autopsia. Para obtener las gónadas las hembras fueron sometidas a hipotermia y anestesiadas ligeramente con éter durante la disección. Extraídos los ovarios, éstos fueron pesados y colocados en solución Ringer (Rough, 1965) para determinar su volumen.

Trozos de ovarios fijados en Bouin y Zenker fueron teñidos con Hematoxilina-Eritrosina, Pas y Giemsa, en cortes de 7 µm. Para microscopía electrónica de transmisión (TEM) se fijó en glutaraldehído al 2.5% en tampón fosfato 0.025 M (pH 7.4) y luego en tetraóxido de Osmio al 1% en tampón 0.1 M (pH 7.4), incluyendo posteriormente en medio Spurr. Los cortes fueron doblemente teñidos en acetato de uranilo y citrato de plomo. Posteriormente, las muestras fueron observadas en un microscopio electrónico Philips EM 200. Para microscopía de barrido (SEM) se utilizó la metódica anterior, continuada con un tratamiento en tiocarbohidrazida y una postfijación en OsO_4 al 2%.

Las muestras sometidas a secado en punto crítico con CO_2 y cubiertas con vapores de oro (espesor 250 Å) en un metalizador Edwars S 150, se observaron en un microscopio electrónico de barrido Siemen Etec Autoscan U-1.

RESULTADOS

Morfohistología del ovario

Los ovarios de *C. caudiverbera* sexualmente madura se localizan en relación con los riñones. Son masas pareadas izquierda y derecha, característicamente multilobuladas y saculares. Los ovocitos en varios estados de desarrollo son perfectamente visibles a través de su pared externa. En su región cefálica los ovarios se hayan conectados a los cuerpos grasos, masas amarillentas, multilobuladas y muy conspicuas en las hembras próximas a la ovulación.

El peso de las hembras analizadas varía entre 392 y 620 g. La masa ovárica en estos ejemplares fluctuó entre 36 y 69.5 g., aportando así aproximadamente con 10% al peso total del cuerpo; ello permite establecer una relación directa entre ambos parámetros (Fig. 1). Se reveló escasa diferencia de peso entre el ovario izquierdo y el derecho, aun cuando hubo fluctuación en el número de lóbulos. (Tabla I).

En estados de madurez avanzada los ovarios ocupan gran parte de la cavidad abdominal (Fig. 2). Su volumen varía en

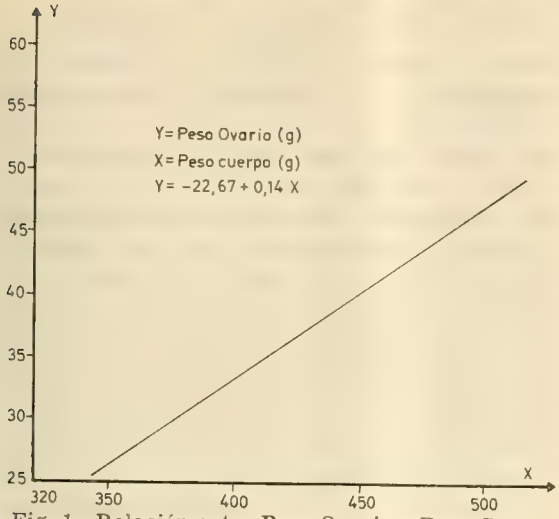


Fig. 1.- Relación entre Peso Ovario y Peso Cuerpo en *C. caudiverbera*.

un rango de 33 a 68 cc, correspondiendo los valores más bajos a hembras recién ovuladas (Tabla I).

Los ovarios están delimitados por una membrana delgada y transparente que permite visualizar los folículos en diferentes estados de desarrollo. Esta membrana se repliega constituyendo el mesovario, el cual sujeta las gónadas por su porción dorsal a la pared anterior del mesonefros. Externamente, la pared sacular del ovario se repliega varias veces constituyendo verdaderas lamelas ovígeras (Mattews, 1938), las cuales definen los lóbulos ováricos dispuestos en abanico desde el mesovario (Fig. 3). El tamaño de los lóbulos difiere entre sí y su número varía de un individuo a otro incluso entre los ovarios de un mismo individuo (Tabla I).

En la observación *in situ* de los folículos, mediante el microscopio estereoscópico es posible apreciar diferencias en cuanto a su grado de madurez (Fig. 4). En general es posible distinguir folículos de 80-320 µm de diámetro conteniendo ovocitos con citoplasma y núcleo transparentes; folículos de 320-470 µm con ovocitos de color blanco opaco debido al inicio de la vitelogénesis; folículos mayores donde las células germinales ya con diámetro de 470-2000 µm presentan pigmentación debido al acúmulo de melanina. Los folículos de mayor tamaño, entre 2000 a 2800 µm, presentan una clara polarización de pigmento melánico en el hemisferio animal.

La cubierta membranosa del ovario aparece a la microscopía de luz constituida por un epitelio plano simple que corresponde al epitelio ovárico externo y su membrana basal; más profundamente existe una delgada capa de tejido conjuntivo o teca externa abundante en vasos sanguíneos, fibras colágenas y fibroblastos ubicados paralelamente a la capa epitelial. Bajo el tejido conjuntivo otro epitelio plano simple reviste el ovario constituyendo el epitelio ovárico interno que limita el lumen del ovario (Figs. 5 y 6).

La teca externa antes mencionada forma el estroma en el cual se ubican las células germinales más pequeñas. Los ovocitos que superan los 80 µm son impulsados durante su crecimiento hacia el lumen ovárico arrastrando tejido conjuntivo. Este tejido, con fibras de colágeno, fibroblastos y vasos sanguíneos que rodea a la célula germinal, pasa a constituir la teca interna la cual se limita por el lado lumenal del ovario con el epitelio ovárico interno. Entre la teca interna y la superficie del ovocito se disponen las células foliculares en una sola capa constituyendo el folículo propiamente tal.

Ovocitos vitelogénicos con hemisferios animal y vegetativo bien diferenciados conforman folículos cuyos componentes desde el centro a la periferia son: el ovocito en desarrollo rodeado por una envoltura vitelina acelular, que se rodea a su vez por una sola capa de células foliculares aplanadas (Fig. 7). A través de la envoltura vitelina es posible distinguir un estrecho acercamiento entre macrovellosidades de la superficie folicular con microvellosidades del ovolema (Fig. 8). Sobre la capa folicular yace el tejido conjuntivo o teca interna muy vascularizado, rico en fibroblastos y fibras de colágeno. Este tipo de folículos está recubierto en su mayor parte por el epitelio ovárico interno. Aquella región del folículo no re-

TABLA I. Características Morfométricas del Ovario Adulto en *C. caudiverbera*.

Fecha autopsia		N° Ej.	Talla $\bar{X}$ (cm)	Peso $\bar{X}$ (g)	OVARIO Volumen $\bar{X}$ (cc) Total	Izq.	Der.	Peso $\bar{X}$ (g) Total	Izq.	Der.	N° Lób. $\bar{X}$ Izq.	Der.
4 Nov.	81	6	15.5	507.3	57.0	26.0	31.0	63.3	30.0	33.3	24	20
13 Ene.	82	6	19.0	620.0	52.5	28.5	24.0	56.0	31.0	25.0	23	19
15 Mar.	82	8	16.5	436.3	37.0	18.0	19.0	38.3	18.9	19.4	12	14
5 May.	82	8	16.0	392.5	36.0	18.0	18.0	38.2	19.4	18.8	24	20
8 Jun.	82	8	17.5	560.9	68.0	36.0	32.0	69.5	38.0	31.5	16	17
12 Jul.	82	8	15.5	491.1	33.0	17.0	16.0	36.3	18.1	18.2	25	22
16 Ago.	82	8	15.5	481.4	39.0	20.0	19.0	42.9	22.0	20.9	20	22
20 Sep.	82	8	16.5	466.9	46.0	23.6	20.4	51.0	26.0	25.0	27	24
18 Oct.	82	8	16.5	424.3	35.0	17.5	17.5	37.4	18.8	18.6	19	20
15 Nov.	82	8	16.5	443.7	35.5	18.0	17.5	37.2	18.9	18.3	24	18

vestida por el epitelio interno se adhiere a la teca externa, constituyendo así el área o lugar por el cual emerge el óvulo durante el proceso de ovulación (Fig. 9).

Ovocitos vitelogénicos de aproximadamente 2500 µm contienen una vesícula germinal, ubicada excéntricamente hacia el polo animal; su diámetro oscila entre 500 a 700 µm. Una envoltura nuclear sinuosa en el lado vegetativo limita al nucleoplasma; nucléolos de varios tamaños pueden encontrarse tanto en la periferia como en el centro del núcleo. El citoplasma está cargado de inclusiones vitelinas (Figs. 10 y 11), sobresaliendo la gran cantidad de plaquetas de vitelo cuyo tamaño oscila entre 2.5 a 5 µm, alcanzando mayor tamaño y densidad en el hemisferio vegetativo. Los gránulos corticales con diámetro entre 5 a 8 µm, en cortes finos aparecen homogéneos y limitados por una tenue membrana. Los melanosomas, mucho más pequeños que las plaquetas, se distribuyen periféricamente bajo los gránulos corticales, predominando notoriamente en el hemisferio animal.

Cuerpos lúteos y atrésicos

El examen de ovarios inmediatamente después de la ovulación permitió detectar gran cantidad de cuerpos blancos translúcidos, un tanto colapsados; estos cuerpos pueden ser muy bien observados desde el lado lumenal del ovario. Su forma corresponde a un saco irregular, con su abertura o área de emergencia ovular sobre la superficie ovárica externa y su fondo proyectado hacia el lumen (Fig. 12). Revestidos por el epitelio ovárico interno, retienen la vascularización de la teca interna y se recubren internamente por las células foliculares propias del folículo antes de la ovulación.

Las imágenes al SEM permiten detectar aparentes cambios sobre las células del epitelio ovárico interno que tapizan externamente al folículo vaciado. Muchas células son alargadas pero también muchas pequeñas y redondas; en general, las células están distribuidas en varios sentidos, aparentemente en condición de reubicación (Fig. 13).

En cuanto a los folículos atrésicos, éstos constituyen estructuras muy comunes de encontrar en los ovarios a partir de los meses de octubre, ya sea en hembras que no han realizado oviposición o en hembras que han descargado parcialmente sus óvulos maduros. Es fácil detectar a primera vista estos cuerpos dado que dan al ovario una apariencia granulosa de color negro azulado cuando la atresia está avanzada. Los ovocitos atrésicos

en *Caudiverbera* mostraron una evidente proliferación de la capa folicular y una subsecuente invasión de estas células al ovocito. Las células invasoras presentan grandes y numerosas vacuolas en su citoplasma, evidenciando una activa digestión en el vitelo del ovocito (Fig. 14). En estados más progresivos de la digestión, los ovocitos presentan una severa cromolisis nuclear y una notoria acumulación de pigmento. En estados más regresivos, comunes en hembras de marzo a junio, el cuerpo queda reducido a un acúmulo pequeño e irregular de pigmento negro perfectamente visible en la pared ovárica y que posteriormente será reabsorbido.

DISCUSION

Los ovarios de anfibios son estructuras saculares y lobuladas con un epitelio germinal que le confiere a la gónada una capacidad cíclica para proliferar y diferenciar grandes cantidades de gametos. (Franchi, 1962; Wischnitzeer, 1966; Lofts, 1974). Esta capacidad germinativa del ovario en *C. caudiverbera*, por su parte, queda también de manifiesto en esta especie chilena, durante los meses de primavera-verano desde agosto hasta enero (VIII Región, Chile). Las hembras próximas a la oviposición presentan ovarios oviplenos en los cuales es posible apreciar la intensa actividad vitelogénica de las células germinales. El ovocito y su envoltura folicular incrementan su tamaño, el que puede alcanzar los 3 mm de diámetro al momento de la ovulación.

Al considerar la relación entre la masa del ovario y la masa corporal en anfibios, Lofts (1974) y Redshaw (1972) señalan que la masa ovárica contribuye con un 15% al peso total. En *Caudiverbera* el peso del ovario representa un 10% del peso corporal de la hembra, cuando ésta se encuentra en su condición oviplena (Fig. 1), resultados que concuerdan con lo afirmado por Jørgensen (1981) para hembras de anuros que habitan zonas temperadas, en las cuales la masa de los ovarios en condición oviplena está correlacionada a la masa del cuerpo.

Dumont (1972) señala que en *Xenopus laevis*, los ovarios tienen aproximadamente 24 lóbulos, sin especificar diferencia de lobulación de un ovario al otro. El N° promedio de lóbulos en *C. caudiverbera* es de 20, con un mínimo de 12 y un máximo de 27 lóbulos en el ovario izquierdo y un mínimo de 14 y un máximo de 24 en el derecho (Tabla I). Esta diferencia de lobulación en los ovarios no representó en *C. caudiverbera* una diferencia significativa de peso entre el ovario derecho e izquierdo; es posible que la compartamentalización en unidades ovígeras o lóbulos saculares permita un mejor plegamiento y acondicionamiento del material ovular en la cavidad abdominal.

En los lóbulos ováricos y aun en un mismo lóbulo, los folículos encierran a ovocitos diferentes en tamaño y apariencia por la paulatina acumulación de vitelo y pigmento. La estructura sacular del ovario muestra los folículos desde sus estados tempranos de maduración, suspendidos hacia el lumen ovárico. Esto es ya evidente en folículos con ovocitos transparentes de aproximadamente 80 µm de diámetro. Este desplazamiento obliga aparentemente a los folículos a perder contacto con el epitelio y la teca externos, pero contribuye notoriamente a amplificar la superficie interna del ovario, es decir, el epitelio ovárico interno con su teca adyacente rica en vasos sanguíneos recubre a los ovocitos que, suspendidos hacia el lumen, maduran en forma asincrónica. En efecto, la amplificación vascular presente en la teca interna contribuye a los procesos vitelogénicos, pero también es posible que esta situación se haga necesaria para dar expresión funcional a las células foliculares cuyas interacciones con el ovocito inmediato son evidentes en los procesos de maduración folicular.

Durante el crecimiento folicular el ovocito se mantiene adherido a la teca externa por una zona de contacto que define el

futuro sitio de emergencia ovular. Cuando el tiempo de ovulación se acerca, el folículo maduro puede verse asomado a través de la pared ovárica, por la cual se producirá la extrusión ovular. (Fig. 9). En el momento de la ovulación es evidente en esta área un adelgazamiento por recogimiento radial del epitelio ovárico externo y tejido conectivo adyacente constituyendo un borde sobrelevantado en la futura área de ovulación.

Después de la ovulación, se produce un engrosamiento de la pared de los folículos vacíos, los que pierden su forma esférica y se observan colapsados. Las células de la superficie lumenal de estas estructuras muestran una capacidad potencial a la migración celular, (Fig. 12). Similares cambios ocurren en los cuerpos lúteos de otros anfibios (Lofts, 1974) y en mamíferos (Pendergrass et al., 1981). En *Caudiverbera* el cuerpo blanco translúcido apararentemente es reabsorbido en pocas semanas. En ciertos anfibios no es necesario mantener los cuerpos lúteos después de la oviposición, sin embargo, su presencia es requerida por ser éstos productores de esteroides y reguladores de la actividad en anfibios que incuban embriones por semanas, meses o años, como es el caso de *Salamandra atra* (Vilter y Vilter, 1964) *Nectophrynoides occidentalis* (Xavier, 1970) y *Gastrothéca riobambae* (Del Pino y Sánchez, 1977). El hecho de que *Caudiverbera* mantenga cuerpos lúteos por un tiempo muy limitado, como ocurre en otros anuros, quizás implique cierto rol que cumplirían estas estructuras inmediatamente después de la ovulación. Existe cierta evidencia de que folículos postovulados de anfibios ovíparos que no incuban, sintetizan esteroides, (Botte y Cottino, 1964; Kassel y Panje, 1968). El desplazamiento de los óvulos a través del oviducto, donde se recubren con capas de gelatina secretada por las glándulas oviducales (Thornton y Evennett, 1969, 1973; Redshaw, 1972; Jørgensen y Vijayakumar, 1970), sugiere una participación activa a los esteroides en procesos postovulación. Sin embargo, la presencia de cuerpos lúteos en *C. caudiverbera* no permite aún concluir si son sintetizadores de esteroides.

En los vertebrados, la formación de cuerpos atrésicos ha sido descrita en gran cantidad de trabajos (para revisión ver Ingram, 1962). Las presentes observaciones concuerdan con lo señalado para otros anfibios en que son importantes tres procesos: proliferación a nivel de la capa de células foliculares, digestión del vitelo y acumulación de pigmento (Kessel y Panje, 1968; Lofts, 1974; Del Pino y Sánchez, 1977). Las causas que producen estos cambios en los vertebrados han merecido escasa atención; en efecto, los mecanismos que determinan si un folículo culmina su función o se atrofia no son aún comprendidos, siendo posible que estén influyendo muchos factores extrínsecos y/o intrínsecos a la célula ovular. (Erikson, 1982; Lefèvre, 1982).

La presente exposición en torno a la morfología ovárica de *C. caudiverbera* se suma a lo expuesto para otros anfibios y representa un estudio de valor al definir por primera vez en un anfibio chileno aspectos de la estructura ovárica adulta en una especie que merece atención dada su condición de recurso renovable. Por otro lado, permite destacar a *C. caudiverbera* como un substrato relevante para programas de investigación que propenden á explicar relaciones morfofisiológicas de procesos reproductivos en anfibios.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción a través del Proyecto 20.31.03.

Los autores agradecen al profesor M. Emilio Almonacid O. por la atenta revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Botte, V. y E. Cottino. 1964. Ricerche istochimiche sulla distribuzione del colesterolo e di alcuni enzimi della steroidogenesis nei follicoli ovarici é postovulatori di *Rana esculenta* et *Triturus cristatus* Boll. Zool. *31:* 491-500.

Cei, J. M. 1962. Descripción de Géneros y Especies de Batracios Chilenos. En: Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile: 35 — 128.

Del Pino E. y G. Sánchez. 1977. Ovarian structure of the marsupial frog *Gastrotheca riobambae* (Fowler). J. Morph *135:* 153—162.

Dumont, J. N. 1972. Oogenesis in *Xenopus laevis* (Daudin) I. Stages of oocyte development in laboratory maintained animals. J. Morph. *136:* 153—180.

Erickson, G. F. 1982. Follicular Maturation and Atresia. *In:* Serono Symposium N° 42. "The gonadotropins: Basic Science and Clinical Aspects in Females", edited by C. Flamigni and Y.R. Givens. Academic Press. London.

Franchi, L. 1962. The structure of the ovaryvertebrates. *In:* The Ovary. Edit. S.S. Zuckerman. Academic Press. *1:* 129-131.

Hermosilla, I; A. Urbina y J.C. Cabrera. 1983. Espermatogénesis en la rana chilena *Caudiverbera caudiverbera* (Linne, 1978) Anura, Leptodactylidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. *54:* 103—115.

Ingram, D.L. 1962. Atresia. *In* The Ovary, vol. I. Ed. S.S. Zuckerman. Academic Press. London. *1:* 247—273.

Jørgensen, C.B. 1981. Ovarian cycle in a temperature zone grog, *Rana temporaria* with special reference to factors determining numbers and size of eggs. J. Zool., Lond. *95:* 449—458.

Jørgensen, C.B. y S. Vijayakumar. 1970. Annual Oviduct cycle and its Control in the Toad, *Bufo bufo.* L. Gen. and Comp. Endoc. *14:* 401—411.

Kessel, R.G. y W.R. Panje. 1968. Organization and activity in the pre and postovulatory follicle of *Necturus maculosus* J. Cell. Biol. *39:* 1—34.

Lefevre, B. 1982. Les cybernines, "Microprocesseurs" de l'activité ovarienne. La Recherche N° 139: 1470—1472.

Lofts, B. 1974. Reproduction. *In:* Physiology of the Amphibia. Vol. *2:* 161—183. Academic Press. N. York.

Matthews, S.A. 1938. The seasonal cycle in the gonad of *Fundulus.* Biol. Bull. *75:* 66—74.

Pendergrass, P.B.; R. Principato y M. Reber. 1981. Scanning Electron Microscopy of Corpus Luteum Formation in the Golden Hamster. J. Submicrosc. Cytol. *13:* (4): 527—536.

Redshaw, M.R. 1972. The Hormonal Control of the Amphibian Ovary. Am. Zoologist. *12:* 289—306.

Rough, R. 1965. Experimental Embryology. Tecniques and Procedures. I — IX: 1—501. Burgess Publishing Company. Minneapolis 15 Minnesota.

Thornton, V.F. and P.J. Evennett. 1973. Changes in the Fine structure of the Ovarian follicle of the Toad (Bufo bufo) prior to Induced Ovulation. Gen. and Comp. Endoc. *20:* 413—432.

Vilter, V., y A. Vilter. 1964. Sur L'évolution des corps jaunes ovariens chez *Salamandra atra* Laur. des Alpes vaudoises. C.R. Seances Soc. Biol. Filiales *158:* 457—461.

Wischnitzeer, S. 1966. The ultrastructure of the cytoplasm of the developing amphibian egg. *In:* Advances in Morphogenesis. Vol. *5:* 131—179. M. Abencrombie and J. Brachet, eds. Academic Press, N. York.

Xavier, F. 1970. Analyse du rôle des corpora lutea dans le maintien de la gestation chez *Nectophrynoides occidentalis, Angel. C.R. Acad. Soc. Paris. 270:* 2018—2020.

Fig. 2. Ovarios de *C. caudiverbera* en su condición oviplena, contribuyendo aproximadamente con 10% al peso total del cuerpo.

Fig. 3. Cada masa ovárica es sacular y multilobulada. La lobulación varía entre un mínimo de 12 a un máximo de 27. La membrana delgada y transparente permite la visualización de los folículos en diferentes estados de desarrollo. RCe: Región cefálica; Mo: Mesovario; RCa; Región Caudal.

Fig. 4. Adherida a la pared del saco ovárico se encuentra una población de ovocitos en proceso de maduración continua y asincrónica. LM 3,5 X.

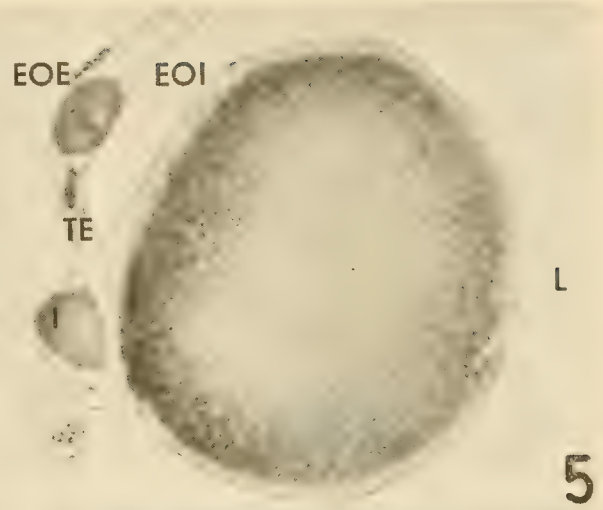
Fig. 5. La cubierta membranosa del ovario es delgada. Está constituida por el Epitelio Ovárico Externo (EOE); la Teca Externa (TE) y el Epitelio Ovárico Interno (EOI). L: lumen del saco ovárico. LM 125 X.

Fig. 6. En su crecimiento los ovocitos mayores son impulsados hacia el lumen arrastrando tejido conjuntivo y epitelio ovárico interno de la teca externa. Este tejido conjuntivo y el epitelio ovárico interno que lo reviste conforma la Teca Interna (TI) del folículo en crecimiento. LM 40 X.

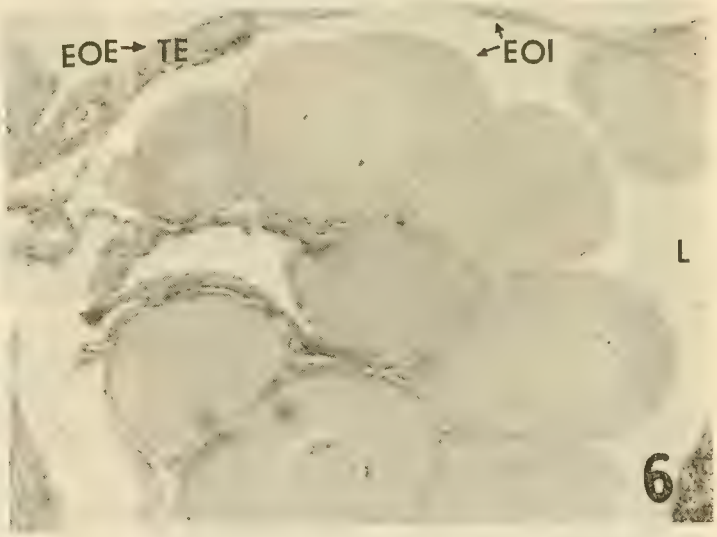
Fig. 7. Sección a través de la pared folicular ilustrando los componentes tecales.
EOI: Epitelio Ovárico Interno; TI: Teca Interna; CF: Célula Folicular; EV: Envoltura Vitelina; MOP: Membrana Plasmática Ovocito; GC: Gránulos Corticales. TEM 6800 X.

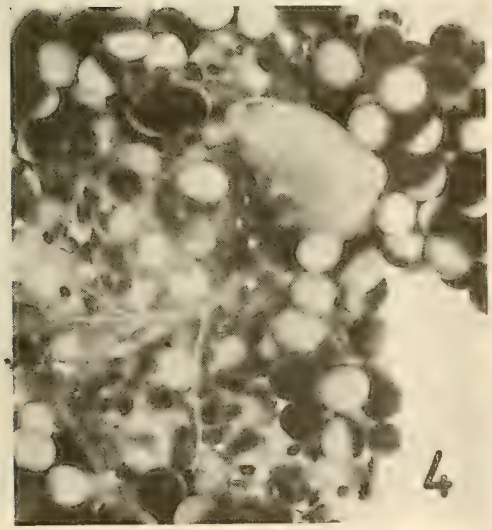
Por efectos de reducción, los aumentos originales deben ser disminuidos en un 39%.

2


EOE
EOI
TE
L
5

3


EOE
TE
EOI
L
6


4

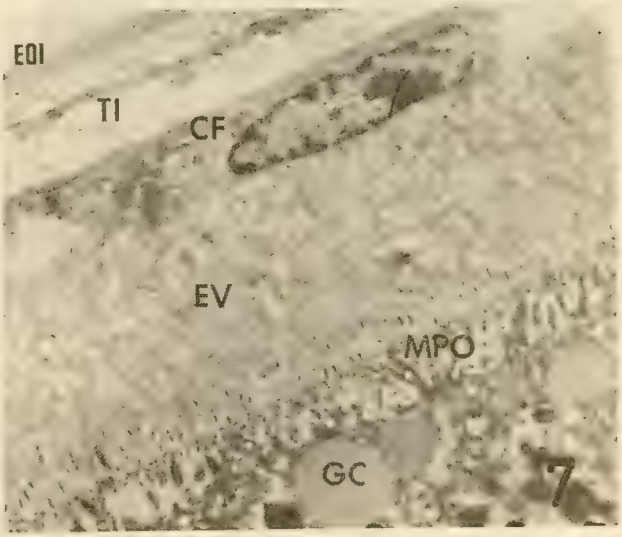

EOI
TI
CF
EV
MPO
GC
7

Fig. 8. Célula Folicular (CF) con Macrovellosidades (MV) que se proyectan hacia la Envoltura Vitelina (EV). TEM 12925 X.

Fig. 9. Vista externa mostrando áreas de adherencia a la teca externa por donde el ovocito será expulsado durante la ovulación. EOE: Epitelio Ovárico Externo: AE: Area de Expulsión del Ovocito Maduro. SEM 19X.

Fig. 10. Vista parcial del hemisferio animal de un ovocito maduro. Los Gránulos de Pigmento (GP) se distribuyen en el citoplasma cortical, siendo más abundantes en el hemisferio animal. Las Plaquetas de Vitelo (PV) se concentran en gran cantidad y son de mayor tamaño hacia el hemisferio vegetativo. VS: Vaso Sanguíneo. LM 500 X.

Fig. 11. Hemisferio Animal. Plaquetas Vitelinas (PV) y Granulaciones Citoplasmáticas (GC). SEM 1189 X.

Fig. 12. Cuerpo Lúteo (CL) visto desde el lado lumenal del ovario. SEM 1486 X.

Fig. 13. Superficie del cuerpo lúteo mostrando las células del epitelio ovárico interno en reubicación. SEM 240 X.

Fig. 14.Folículo en regresión. Los diferentes componentes del ovocito comienzan a desintegrarse constituyendo el folículo atrésico. En su porción central se observan Células Foliculares Invasoras (CFI) y gran cantidad de Pigmento (P) acumuladas en la periferia del ovocito. LM 78,5 X.

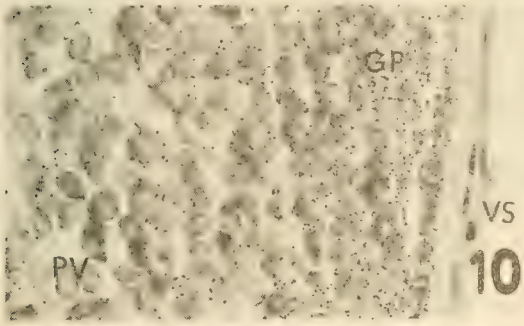
Por efectos de reducción, los aumentos originales deben ser disminuidos en un 39%.

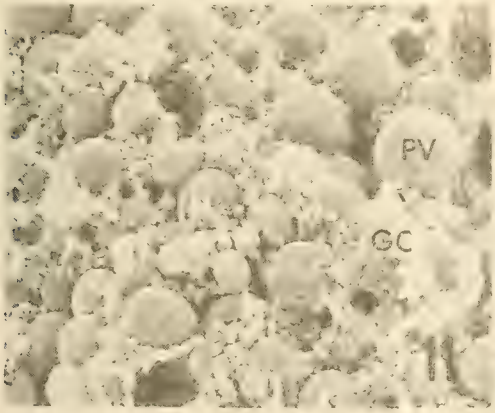
TI
CF
MV
EV
8

CL
12

AE
EOE

13


GP
VS
PV
10


PV
GC
11

CFI
P
14

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 49-54, 1986

HOMOPTERA PELORIDIIDAE: ESPECIES CHILENAS Y NUEVOS REGISTROS PARA *P. HAMMONIORUM* Y *P. KUSCHELI*

Homoptera Peloridiidae: Chilean species and new records of *P. hammoniorum* and *P. kuscheli*

TOMAS CEKALOVIĆ K.*

RESUMEN

Se estudiaron varias muestras de Peloridiidae provenientes del Sur de Chile que dan nueva información sobre su distribución. Nueve especímenes de *Peloridium hammoniorun* Breddin, 1897 fueron encontrados en Punta Arenas y Río de los Ciervos. Una segunda especie *Peloridora kuscheli* China, 1955 recolectada inicialmente en Frutillar y Coyhaique fue hallada más al norte en las cercanías de los lagos Caburgua y Calafquén y más al sur en Puerto Chacabuco.

Se añade nuevas informaciones sobre hábitat y sobre la distribución de las especies conocidas de Peloridiidae.

ABSTRACT

Several samples of the homopteran family Peloridiidae from southern Chile yielded new information on the hitherto known distribution of the Chilean species. Thus, nine specimens of *Peloridium hammoniorum* Breddin, 1897 were found in Punta Arenas and Río de los Ciervos.

A second species *Peloridora kuscheli* China, 1955 originally collected in Frutillar and Coyhaique proved to exist northward near the lakes Calafquén and Caburgua and southward in Puerto Chacabuco.

New informations on habitat and distribution of all the known species of Peloridiidae, are added.

KEYWORD: Insecta. Homoptera. Peloridiidae. New Records. Chile.

INTRODUCCION

La familia Peloridiidae propuesta por Breddin en 1897 se compone de 11 géneros y 22 especies repartidos por Australia, Nueva Zelandia, isla de Lord Howe y el Cono Sur de América del Sur. Fue creada sobre la base de un macho macróptero recolectado por Michaelsen (1892) en Puerto Toro (55° 05'S; 67° 04'W) durante el desarrollo del Hamburger Magalhaensische Sammelreise al Estrecho de Magallanes. Esta primera especie, *Peloridium hammoniorum* Breddin fue redescubierta por Nordenskjold cerca de Punta Arenas y descrita por Haglund (1899) como *Nordenskjoldiella insignis*.

En 1920, Hamilton descubre cerca de Oakune (38° 22'S; 175° 00'E), Nueva Zelandia, otra especie de la familia, a la que Bergroth (1924) denominó *Xenophyes cascus*. El interés despertado por este

(*) Conservador de Museo, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Casilla 2407, Universidad de Concepción, Chile.

descubrimiento hace que se revise material del British Museum procedente de Australasia, hallándose dos ejemplares recolectados cerca de Hobart (47° S; 147° E), Tasmania, por Lea en 1904. Estos fueron descritos como *Hemiodoecus leai* por China (1924). El nuevo hallazgo de *X. cascus* en Nueva Zelandia por Myers (1926) permitió conocer que esta especie vivía entre la hojarasca de un bosque dominado por *Weinmania racemosa* L. y *Blechnum discolor* (Forst.).

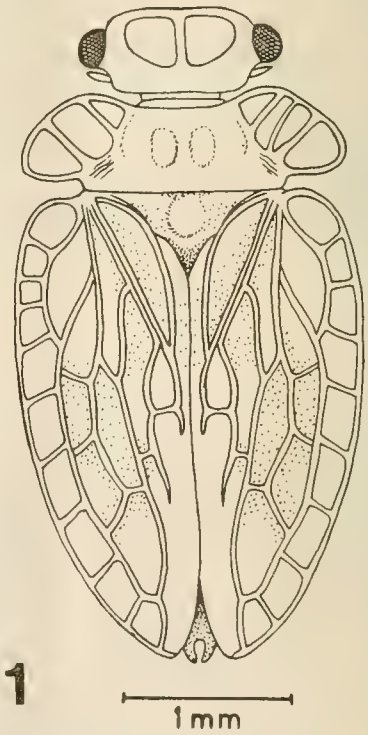
La Expedición del Museo Británico a la Patagonia austral (1926-1927) no encontró especies de esta familia. No obstante, en ese mismo año de 1926 se descubrió un macho sub-braquíptero en las colecciones no trabajadas del British Museum, que procedía del Lago Blanco (45° 52'S; 71° 15'W), Chubut, Argentina. En 1932 Hacker describe una nueva especie, *Hemiodoecus veitchi,* sobre la base de tres ejemplares recolectados en Australia. China en este mismo año presume que las especies de Peloridiidae estarían asociadas con las especies de *Nothofagus* presentes en sus áreas de distribución.

Una segunda especie procedente de Tasmania es descrita como *Hemiodoecus fidelis* por Evans (1937), y otras dos nuevas para Nueva Zelandia del nuevo género *Oiophysa, O. ablusa* y *O. fuscata,* son dadas a conocer por Drake y Salmon en 1950. Por su parte Woodward en 1956 describe una tercera especie australiana de *Hemiodoecus, H. donnae* y en 1958 otra especie nueva de *Oiophysa, O. cumberi* para Nueva Zelandia. Las dos primeras especies de Peloridiidae de la isla de Lord Howe fueron descubiertas por Evans (1959) asignándolas al nuevo género *Howeria: H. kingsmilli* y *H. payteni.* Junto con esto, este autor propone el nuevo género *Hemiodoecellus* para las especies *fidelis* y *donnae* previamente asignadas a *Hemiodoecus.*

Entre tanto China (1955) había descrito un nuevo género y especie, *Peloridora kuscheli,* descubierto por G. Kuschel en 1954 en un bosque cercano al Lago Llanquihue. Este mismo recolector halló dos ninfas de *P. hammoniorum* a 1.100 m de altura en Coyhaique, a la misma latitud del hallazgo previo junto al Lago Blanco, indicado más arriba. Cekalović, por otra parte, redescubre en 1957 a *P. hammoniorum* en la localidad típica de la isla Navarino, lo que permitió el estudio detallado de la venación alar y de la genitalia (China, 1962).

Durante el verano de 1958-1959, la expedición de la Real Sociedad de Londres al Sur de Chile descubre dos géneros y cuatro especies nuevos: *Kuschelia edenensis* de la isla Wellington, *Pantinia darwini* y *Peloridora holdgatei* de la isla de Chiloé y *P. minuta* a 1.600 m en el Cerro Mirador, Valdivia, (China, 1962). Se descubrió además material adicional de *P. hammoniorum* y de *P. kuscheli.*

Con el fin de completar los conocimientos escasos que sobre esta familia se tienen, este trabajo entregará nueva información sobre su distribución en Chile así como una lista de todas las especies conocidas.



Peloridium hammoniorum Breddin, 1897

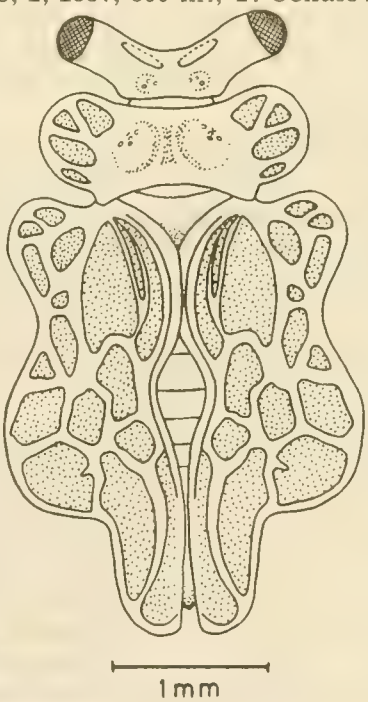
Peloridium hammoniorum Breddin, 1897
Fig. 1

Ejemplares de esta especie fueron redescubiertos en la cima de un cerro a unos 600 m. de la isla Navarino situado al SE de Puerto Williams (54° 56'S; 67° 38'W), sobre manchones de nieve que aún permanecían de la última invernada, entre las grietas de las rocas, bajo piedras o entre líquenes existentes en el lugar se encontraron además: *Telurus dissimilis, Listroderes laevigata* (Curculionidae), *Adalia deficiens* (Coccinellidae), y algunos *Metius* sp. (Carabidae). La vegetación relativamente pobre hacia la cumbre del cerro se compone de: *Azorella selago* y *Bolax gumnifera* (Umbelliferae); *Polystichum adiatiformis* y *Lycopodium magellanicus* (Lycopodiaceae); *Nassauvia* sp, entre otros. En 1960 nuevamente el autor en los alrededores de Punta Arenas, más preciso en los bosques al E. del chorrillo Tres Puentes, efectúa interesantes recolecciones de esta especie bajo troncos de *Nothofagus* dispersados en lugares abiertos fuera de los bosques; bajo estos troncos existen también *Hydromedion magellanicus* (Perylampidae), *Metius malachiticus* y *Ceroglossus suturalis* (Carabidae), *Cylindrorhinus costatus, Paulsenius carinicollis caudiculatus* (Curculionidae), *Plathestes depressa* (Tenebrionidae) *Pycnosiphorus femoralis* (Lucanidae) y otros.

Al año siguiente, en una excursión realizada al Río Caleta (53° 15'S; 71° 35'W), se logró hallar más individuos entre el humus bajo bosques de "canelo" *Drymis winteri* y "lenga" *Nothofagus pumilio*; un poco más al norte de esta última localidad, en el río El Ganso (53° 10'S; 71° 25'W), Seno de Otway, se encontraron nuevos especímenes entre *Pohlia cruda* Hedw., un musgo de amplia distribución en zonas templadas del Artico, la Antártica y regiones adyacentes. La vegetación herbácea y pequeños arbustos más frecuentes del lugar son: *Gaultheria myrtilloides* y *Pernettya mucronata* (Ericaceae); *Berberis buxifolia* (Berberidaceae); *Gunnera magellanica* (Haloragaceae); *Blechnum penna-marina* (Blechnaceae), y otros. En estudios posteriores se menciona la presencia de esta especie para la "Zona Pacífico Austral" (Cekalović, 1974); en el "cold-temperate zone" (Darlington, 1969); por otra parte (Lanfranco, 1977) señala únicamente el hallazgo de representantes de la Familia Peloridiidae para el área de Monte Alto, Río Rubens (51° 49'S; 71° 40'W), anotando que los individuos fueron hallados en el interior de trampas tipo "Barber"; si se verificara la identidad de la especie y correspondiera a *P. hammoniorum*, este lugar constituiría un nuevo registro.

Finalmente se hallaron dos ninfas bajo troncos de Fagaceas en Río de los Ciervos (53° 10'S; 71° 23'W) constituyendo un nuevo registro para la especie.

Material examinado: *Peloridium hammoniorum*, 1 adulto macróptero, 2 adultos braquípteros y 1 ninfa, Prov. Magallanes: Punta Arenas, febrero, 14, 1960, T. Cekalović; 2 ninfas, Punta Arenas, febrero, 17, 1963, T. Cekalović; 2 ninfas, Río de los Ciervos (53° 10'S; 71° 00'W), marzo, 12, 1960, T. Cekalović; 5 adultos y 6 ninfas, Isla Navarino (Puerto Williams), febrero, 2, 1957, 600 m., T. Cekalović.



Peloridora kuscheli China, 1955

Peloridora kuscheli China, 1955
Fig.2.

Peloridora kuscheli fue descrito en 1955 con material procedente de los bosques valdivianos en las proximidades del Lago Llanquihue; con posterioridad se estudiaron nuevos ejemplares recolectados en: Frutillar; otra localidad a 15 km. W. de Frutillar; ladera del Volcán Calbuco a 200 m.; Chepu en la Isla de Chiloé y finalmente en un cerro a 1.100 m., cerca de Coyhaique. En el presente trabajo se aportan tres nuevos registros: Lago Caburgua (39° 08'S; 71° 46'W) en humus bajo bosques heterogéneos compuestos básicamente por: *Nothofagus obliqua, N. dombeyi; Laurelia* sp. y Miráceas; en este ambiente se encuentran otros artrópodos como: *Creobius eudouxy, Ceroglossus chilensis temucoensis* y *Pterostichus* sp. (Carabidae), *Apterodorcus hopei* (Lucanidae), *Cratomelus armatus* (Orthoptera-Gryllacrididae), etc. Lago Calafquén, Km. 2 N. de Coñaripe, (Casa de Piedra), (39° 35'S; 72° 02'W), bajo *Chusquea* sp. y por último Puerto Chacabuco (45° 28'S; 72° 49'W) entre vegetación arbustiva, predomina *Chusquea* sp.; en el lugar se recolectaron también: *Cratomelus armatus* (Gryllacrididae), algunas especies de Carabidae y Opiliones (Gonyleptidae).

Material examinado. *Peloridora kuscheli*, 1 adulto y 2 ninfas, Prov. Cautín: Lago Caburgua, diciembre, 1°, 1978, T. Alejandro Cekalović; 2 ninfas, Prov. Valdivia: Lago Calafquén, Km. 2 N. Coñaripe (Casa de Piedra), febrero, 18, 1977, T. Cekalović; y 1 adulto y 2 ninfas, Prov. Aysén: Puerto Chacabuco, agosto, 1°, 1976, T. Cekalović.

Agradecimientos. El autor agradece a la Fuerza Aérea de Chile, por las facilidades otorgadas en el transporte por avión desde Punta Arenas a Puerto Williams; a la Armada Nacional, oficiales y tripulación de la barcaza "Hemmerdirger" por el viaje efectuado en 1976 desde Talcahuano hasta la zona del Canal de Beagle, recalando en Puerto Chacabuco, lugar del nuevo hallazgo de la especie. Finalmente se agradece al Prof. Hugo I. Moyano, de la Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales de la Universidad de Concepción, por la revisión de los manuscritos.

LISTA DE LAS ESPECIES DE PELORIDIIDAE ACTUALMENTE CONOCIDAS

Género: *HACKERIELLA* Evans, 1972

1.- *Hackeriella taylori* Evans, 1972 — Australia.
2.- *Hackeriella veitchi* (Hacker, 1932) — Australia.

Género: *HEMIODOECELLUS* Evans, 1959

3.- *Hemiodoecellus fidelis* (Evans, 1937) — Tasmania.
4.- *Hemiodoecellus donnae* (Woodward, 1956) — Australia.

Género: *HEMIODOECUS* China, 1924

5.- *Hemiodoecus leai* China, 1924 — Tasmania.

Género: *HEMIOWOODWARDIA* Evans, 1972

6.- *Hemiowoodwardia wilsoni* (Evans, 1936) — Australia.

Género: *HOWERIA* Evans, 1959

7.- *Howeria coggeri* Evans, 1962 — Isla Lord Howe.
8.- *Howeria kingsmilli* Evans, 1959 — Isla Lord Howe.
9.- *Howeria payteni* Evans, 1959 — Isla Lord Howe.

Género: *KUSCHELIA* China, 1962

10.- *Kuschelia edenensis* China, 1962 — Sur de Chile.

Género: *OIOPHYSA* Drake and Salmon, 1950

11.- *Oiophysa ablusa* Drake and Salmon, 1950 — Nueva Zelandia

12.- *Oiophysa cumberi* Woodward, 1958 — Nueva Zelandia.

13.- *Oiophysa distincta* Woodward, 1952 — Nueva Zelandia.

14.- *Oiophysa fuscata* Drake and Salmon, 1950 — Nueva Zelandia.

15.- *Oiophysa fuscata pendergrasti* Woodward, 1956 — Nueva Zelandia.

Género: *PANTINIA* China, 1962

16.- *Pantinia darwini* China, 1962 — Sur de Chile.

Género: *PELORIDIUM* Breddin, 1897

17.- *Peloridium hammoniorum* Breddin, 1897 — Sur de Chile Argentina.

Género: *PELORIDORA* China, 1955

18.- *Peloridora holdgatei* China, 1962 — Sur de Chile.

19.- *Peloridora kuscheli* China, 1955 — Sur de Chile.

20.- *Peloridora minuta* China, 1962 — Sur de Chile.

Género: *XENOPHYES* Bergroth, 1924

21.- *Xenophyes cascus* Bergroth, 1924 — Nueva Zelandia.

22.- *Xenophyes stewartensis* Woodward, 1952 — Nueva Zelandia.

BIBLIOGRAFIA

Bergroth, E. 1924. A new Genus of Peloridiidae from New Zealand. Ent. mon. Mag. 60:178-181.

Breddin, G. 1897. In Michaelsen. Ergebnisse der Hamburger Magalhaenischen Sammelreise II. Hemiptera. 10-13, pl. 1, figs. 4, 4a-f.

Cekalović, T. 1974. Divisiones biogeográficas de la XII Región chilena (Magallanes). Bol. Soc. Biol. Concepción 48:297-314.

China, W.E. 1924. A New genus of Peloridiidae from Tasmania. Ent. mon. Mag. 60:199-203.

China, W.E. 1927. A sub-brachypterous Male of *Peloridium hammoniorum* Breddin (Heteroptera, Peloridiidae). Ann. Mag. nat. Hist. (9), 19:622-625.

China, W.E. 1932. On the Ocurrence of Peloridiid Genus *Hemiodoecus* in Queensland. Ann. Mag. nat. Hist. (10), 10(58):392-395.

China, W.E. 1955. South American Peloridiidae (Hemiptera, Homoptera: Coleorrhyncha). Trans. Roy. Ent. Soc. Lond. 114,(5):131-161.

China, W.E. 1955. A new Genus and species of Peloridiidae (Homoptera, Coleorrhyncha) from South America. Ent. mon. Mag. 91:82-85.

China, W.E. 1957. Notes on South American Peloridiidae (Homoptera, Coleorrhyncha). Ent. mon. Mag. 93:21.

Darlington, P.J. 1969. 3. Distribution around the Southern cold-temperature zone. In. Biogeography of the Southern End of the World. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 29-38.

Drake, C.J. and J.T. Salmon, 1948 A Second *Xenophyes* from New Zealand (Homoptera: Peloridiidae). Dom. Mus. Rec. Ent. 1(5):63-67.

Drake, C.J. and J.T. Salmon, 1950 A new Genus and Two New Species of Peloridiidae (Homoptera) from New Zealand. Zool. Publ. Victoria Univ. Coll. (6):3-7.

Evans, J.W. 1936. A new Species of Peloridiidae (Hemiptera, Homoptera) from Victoria. Mem. nat. Mus. (9):102-104.

Evans, J.W. 1937. A new Species of Peloridiidae (Hemiptera, Homoptera) from Tasmania. Proc. Roy. ent. Soc. London 6(6):107-110.

Evans, J.W. 1959. The Peloridiidae of Lord Howe Island. Rec. Aust. Mus. 25:57-62.

Evans, J.W. 1962. The biogeographical significance of the Peloridiidae and new species from Lord Howe Island. Proc. Roy. Soc. Queenland 79(3):17-24.

Evans, J.W. 1972. A new Species of Peloridiidae (Homoptera, Coleorrhyncha) from North Queensland. Proc. Roy. Soc. of Queensland 83(7):83-88.

Hacker, H. 1932. A new species of Peloridiidae from Queensland. Queensland agric. Jour. 37:262-263.

Haglund, E. 1859. Svenka expeditionen till Magellanslanderna 2(9):176-178, figs. 1-4.

Helmsing, I.W. and W.E. China 1937. On the biology and ecology of *Hemiodoecus veitchi* Haecker (Hemiptera, Peloridiidae). Ann. Mag. nat. Hist. 10(19):473-489.

Lanfranco, D. 1977. Entomofauna asociada a los bosques de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser en la Región de Magallanes. Ans. Inst. Pat. Punta Arenas. 8:317-348.

Myers, J.G. 1926. Biological Notes on New Zealand Heteroptera. Trans. New Zealand Institute. 56:449-468, 511.

Poisson, R. and P. Pesson. 1951. Serie des Coléorhynches, sous ordre des Peloridiinae, Superfamille des Peloridoidea. In Grasse, P.P. Traité de Zoologie 10, fasc. II:1648-1650.

Signoret, V. 1885. Liste des hemipteres recueillis a la Terre de Feu par la Mission de la Romanche. Ann. Soc. Ent. France, Ser. (6), 5:64-70.

Woodward, T.E. 1952. Two New Species of Peloridiidae from New Zealand (Homoptera: Coleorrhyncha) with Additional Locality Records for the Familiy. Rec. Cant. Mus. 6(2):181-189.

Woodward, T.E. 1956. On Australian and New Zealand Peloridiidae (Homoptera. Coleorrhyncha). Pap. Dep. Ent. Univ. of Queensland. 1(3):31-56.

Woodward, T.E. 1958. A new Species of Peloridiidae (Homoptera, Coleorrhyncha) with a Key to the New Zealand Species. Trans. Roy. Soc. of New Zealand. 85(4):687-693.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 55-61, 1986

AUSTRALIS N. SUBGEN. DE *DIPLODON* SPIX (BIVALVIA, UNIONACEA) Y POSIBLES RELACIONES CON HYRIIDAE AUSTRALIANOS

Australis n. subgen. of *Diplodon* Spix (Bivalvia, Unionacea) and its possible relationships with Australian Hyriidae

ARGENTINO A. BONETTO*; M.P. TASSARA** y A. RUMI***

RESUMEN

A base de las características de las valvas del glochidium de un lote de 17 ejemplares de *Diplodon solidulus* (Philippi, 1869), procedente de Puerto Montt, Chile, se propone *Australis* n. subgen. como un nuevo subgénero de *Diplodon* Spix. En este subgénero el punto de inserción de los dientes larvales está localizado en la mitad de la línea ventral, lo que produce una forma triangular más equilateral; también los dientes larvales son triangulares y más planos. Con esto se reconoce dentro de *Diplodon* Spix los siguientes subgéneros:

Diplodon Spix, de glochidium con valvas oblicuas y dientes curvados en S;
Australis subgen. nov., de valvas más equiláteras y dientes triangulares rectos.
Rhipidodonta Mörch, de desarrollo larval directo, sin dientes en las valvas excepto uno o con varias bandas de crecimiento marcadas.

Al mismo tiempo, y también en base a las características del glochidium, se formulan diversas consideraciones zoogeográficas en relación con las larvas de las especies australianas de géneros próximos a *Diplodon*

*Carrera del Investigador Científico, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET; Av. Independencia 2047, 5to. C (1225) Buenos Aires.

**Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas, CIC, Museo de Ciencias Naturales, Paseo del Bosque s/n (1900) La Plata.

***Becario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET, Centro de Ecología Aplicada del Litoral, CECOAL, Casilla Correo 291 (3400) Corrientes.

ABSTRACT

Through the study of seventeen specimens of *Diplodon solidulus* (Philippi, 1869), obtained in Puerto Montt, Chile, a new subgenus: *Australis* subgen. nov. is proposed within the genus *Diplodon* Spix, based mainly on the characteristics of the glochidium valves.

In this subgenus the insertion point of the nearly rectal larval teeth is located on the middle of the ventral line, resulting in a more equilateral triangular shape.

Thus, the following subgenera should be recognized:

Diplodon Spix, for glochidium with oblique valves and S-like curved teeth;
Australis subgen. nov., for glochidium with more equilateral valves and rectal triangular teeth;
Rhipidodonta Mörch, for larvae of direct development, without teeth in the valves but with one, or several marked growth bands.

Besides, based on the comparison of these larvae with those corresponding to species of the genera close to *Diplodon* from Australia,, some zoogeographical considerations on the relationships among them and South American naiades are addes.

KEYWORDS: Mollusca. Bivalvia. Unionacea. *Diplodon*. Zoogeography. Neotropics.

INTRODUCCION

El estudio de la forma larval o glochidium de las Náyades del género *Diplodon* Spix, de Sudamérica, encuentra al parecer su punto de partida en una breve descripción de Lea (1968) en la que se proporciona un somero dibujo de una vista lateral y algunos pocos detalles. Ortmann (1921a, b) realiza el primer aporte significativo al conocimiento de glochidium de las Náyades del género *Diplodon*. En el mismo distingue, aunque con reservas, tres tipos de formas larvales: a) una que poseería valvas de forma lateral subtriangular, dotadas por dentro de un gancho adherido a la valva en el vértice de los bordes libres del triángulo; b) otra que presenta un perfil larval lateral similar a las primeras, pero que carece de dientes o ganchos, y c) otra, también sin dientes, pero con una expansión o reborde variable que acompaña los márgenes no articulados del perfil lateral de las valvas embrionarias.

Bonetto en los años 1951 y 1954 retoma el estudio de estas formas larvales, encontrando que, en general, las observaciones de Ortmann son correctas. El glochidium con diente ganchudo fue investigado en su conformación y anatomía con mayor detalle, a la vez que pudo lograrse su desarrollo parasitario sobre peces regionales. En cambio, aquellas larvas que carecían de dientes en las valvas (aunque presentaban en este punto una especie de muñón que interrumpía la general redondez de los bordes no articulados) y que poseían uno o más rebordes o expansiones de crecimiento, como parecía indicarlo tal carácter, se desarrollaban directamente, sin necesidad de cumplir con una etapa parasitaria. En cuanto al otro tipo de glochidium señalado por Ortmann, que no poseía dientes ni rebordes o expansiones, se trataría -como pudo apreciarse en las preparaciones originales- simplemente de una forma inmadura, al parecer correspondiente a la del primer tipo.

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado (registrado bajo N° 301 en la colección del primero de los autores) corresponde a un lote de 17 ejemplares cedidos por la Dra. Zulma Ageitos de Castellanos, del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Argentina, quien a su vez lo recibiera de la Srta. Cecilia Osorio, material que fuera recogido en Puerto Montt, Chile. El lote está constituido por ejemplares de moderado a pequeño tamaño, algunos con escultura muy bien conservada, lo que facilitó su determinación. Un par de especímenes presentaban, pese a la desecación del material, trozos de marsupia con glochidium bien desarrollado, posibilitando el estudio detallado de las valvas larvales. La variada fragmentación de las partes blandas desecadas impidió una adecuada apreciación de la ubicación de la marsupia en la branquia interna, aunque se evidencia una posición central o subcentral.

Previa humectación los gloquidios se separaron de la marsupia, colocándolos en un portaobjeto donde, tras su desecación, se embebieron en Permaunt Fisher, dejándose desarrollar el proceso durante 24 h, como mínimo, antes de la observación directa, o para completar la preparación con portaobjeto.

Para la realización de los estudios comparados pertinentes se contó con materiales propios y del que se pudiera investigar en variadas instituciones con importantes colecciones de Náyades sudamericanos, entre otros el Museo Argentino de Ciencias Naturales de Buenos Aires, Museo de Ciencias Naturales de La Plata (Argentina); Instituto de Historia Natural y Museo de Sao Paulo, Porto Alegre; Río de Janeiro y Belém (Brasil); Chicago Natural Museum; National Museum de Washington; Academy of Natural Sciences de Filadelfia; Carnegie Museum, Pittsburgh (USA); Museo de Ciencias Naturales de Senkemberg, Francfurt (RFA); Museo de Ciencias Naturales de París (Francia); British Museum de Londres (Inglaterra).

Conformación y organización de los gloquidios de las Náyades del género *Diplodon*

El estudio de la conformación, organización y desarrollo de las larvas de las Náyades -especialmente de las Náyades Sudamericanas- ha representado un aporte de significación al esclarecimiento de no pocos problemas taxonómicos (sobre todo por la frecuencia de irrelevantes e inconstantes caracteres conchológicos diferenciales de uso corriente), contribuyendo a la vez a facilitar una mejor reagrupación de estos moluscos en el plano mundial y replantear diversas hipótesis geonémicas (Parodiz y Bonetto, 1963).

La conformación lateral del típico glochidium parásito del género *Diplodon* Spix (que es el más conocido desde este punto de vista, siendo a la vez el género cuyas especies plantean los mayores problemas sistemáticos), es marcadamente subtriangular con una longitud cercana a los 0,30 mm por unos 0,25 mm de altura (Fig. 1), cuya base estaría proporcionada por la línea dorsal de la articulación de las valvas, en tanto que los otros dos lados, no articulados, son bastante desiguales, siendo más corto el superior. El punto de encuentro de estos dos lados de la parte ventral (anterior y posterior) se caracteriza por la presencia de una punta ligeramente curvada hacia adentro, bajo la cual se inserta una especie de diente larval, en forma de S, conformado por dos láminas de conquiolina soldadas por encima, en ángulo variable y rematado en dos o tres espinas que encajan en las escotaduras correspondientes del diente opuesto. La valva larval es porosa, frágil y aparece rodeada de un fino reborde, el que se ensancha a medida que se aproxima al punto de inserción del diente glochidial, donde conforma la punta mencionada, como espina gruesa, de la que interiormente arranca el diente en forma de S, que le sirve a la larva para aferrarse a los tejidos de los peces que parasitan. La medida de la posición relativa de esta punta respecto a la línea larval, a igual que a la línea de máxima altura y longitud de la valva, han sido ensayadas con ponderable resultado por Bonetto (1961b) en la identificación de numerosas especies.

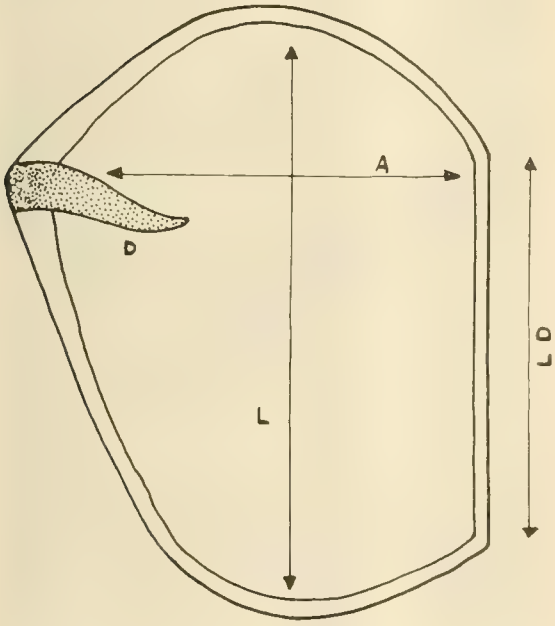


Fig. 1. Glochidium de *Diplodon delodontus delodontus* (Lamarck), de Argentina (arroyo Malabrigo, afluente del río Paraná, Román, provincia de Santa Fe) en vista lateral: altura (A): 0,25 mm; longitud (L): 0,31 mm; línea dorsal (LD): 0,20 mm; D: diente larval. (Bonetto y Ezcurra, 1965).

Visto este glochidium entreabierto en dirección anteroposterior y con el borde dorsal colocado hacia abajo, muestra en plena madurez una considerable amplitud de separación de las valvas (la natural derivada de la oposición de los dientes ganchudos y la que surge de los movimientos de apertura y cierre para aferrarse a los tejidos de los peces), presentando una organización interna que se ajusta, en rasgos generales, a lo conocido dentro de esta forma larval de los Unionacea de otras regiones del mundo.

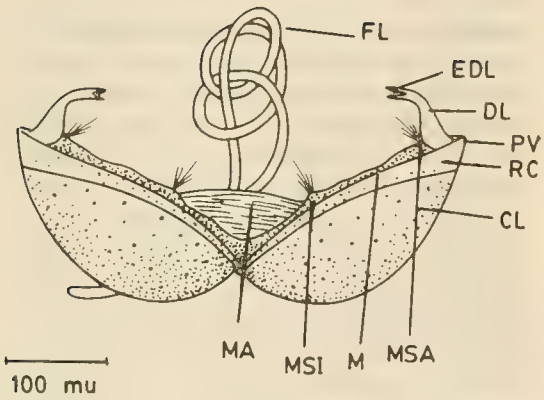


Fig. 2. Organización del glochidium de *Diplodon delodontus delodontus* (Lamarck), (igual procedencia que Fig. 1). FL: filamento larval; DL: diente larval; EDL: espínulas del diente larval; PV: punta ventral de la valva; RC, reborde de la concha; CL: concha larval; MSA: mechones sensitivos axilares; MSI: mechones sensitivos internos; M: manto; MA: músculo aductor. (Bonetto y Ezcurra, 1965).

En el centro se destaca una fuerte masa muscular (Fig. 2 MA) y una cubierta de células del manto, que alcanza a sobresalir del reborde de las valvas. Se hace notar claramente un filamento larval fino (Fig. 2 FL), de moderada longitud, cubierto de proyecciones ciliares muy cortas y densas. Su diámetro es uniforme (aunque parece un tanto más ensanchado distalmente) y posee internamente un fino conducto longitudinal. Se destacan también algunos mechones de cilias sensitivas, bien visibles, de distinta ubicación sobre la masa visceral (por ejemplo: 2 debajo de los dientes ganchudos y 2 hacia el centro de las células del manto en *Diplodon delodontus delodontus* (Lamarck) (Fig. 2 MSA y MSI), en tanto que éstas se reducen a un solo conjunto colocado más internamente en *Diplodon parodizi* Bonetto (Fig. 3).

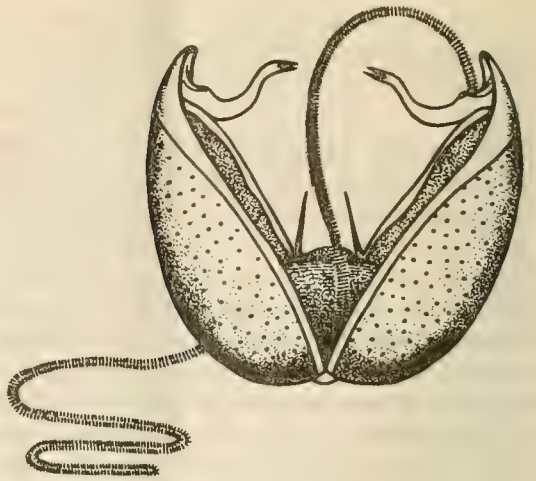


Fig. 3. Glochidium de *Diplodon parodizi* Bonetto, de Argentia (laguna isleña del río Paraná, Santa Fe), 350x. (Paradiz y Bonetto, 1963).

En lo que respecta al glochidium parásito de otros géneros neotropicales de Unionacea (y aun excepcionalmente dentro de especies consideradas como pertenecientes a *Diplodon*, cual es el caso de *D. solidulus* Philippi+) las diferencias, aunque notorias, no parecen muy relevantes, consistiendo en cambios en el contorno lateral de las valvas, forma e implantación de los dientes, presencia o ausencia de filamento larval, etc. (Bonetto 1961 a, b, c), de modo que la unidad de conjunto es evidente.

Resulta de interés destacar que las larvas parásitas del género *Diplodon* Spix de Sudamérica (fuera de la descripta para *Diplodon solidulus)* vienen a ser coincidentes en sus detalles esenciales con las pertenecientes a los géneros *Hyridella* y *Velesunio* de Australia (Parodiz y Bonetto 1963; Bonetto y Ezcurra 1965), lo que, con independencia de la definitiva ubica-

+En Parodiz y Bonetto (1963, pág. 200) se consigna por error de composición este glochidium (Fig. 16 b) como perteneciente a *Diplodon rotundus* (e). En el mismo trabajo (pág. 197, figuras 13 y 14) aparece también por error *D. parodizi* bajo el nombre de *D. charruanus*, tratándose la primera de una especie de glochidium parásita, en tanto que la segunda es de desarrollo directo.

ción sistemática de los últimos, viene a demostrar la existencia de evidentes y muy estrechas relaciones entre estas Náyades, siendo así que las diferencias resultan de menor cuantía que las que se dan, por ejemplo, entre *Diplodon* y los otros géneros de Náyades Neotropicales de Unionacea.

Las principales diferencias entre los gloquídeos sudamericanos y australianos (caso de *Velesunio ambiguus* (Philippi) e *Hyridella menziesi* (Gray), entre los segundos), se dan en algunos ligeros detalles referidos en lo fundamental a la presencia de un fino orillo definido por una breve lámina de conquiolina que, arrancando del diente larval, se superpone al margen del borde libre, presentando una fina crenulación (Fig. 4). Se da también al parecer, una menor separación de las espínulas que rematan los dientes glochidiales (Bonetto y Ezcurra 1965).

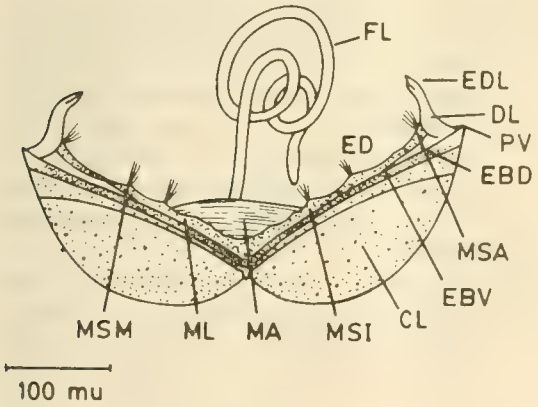


Fig. 4. Organización del glochidium de *Velesunio ambiguus* (Philippi), de Australia (río Bogan, Peak Hill). FL: filamento larval; ED: expansión distal del filamento; DL: diente larval; EDL: extremo del diente larval; PV: punta ventral de la valva larval; EBD: expansión basal del diente de la valva larval; RC: reborde de la concha; EBV: estriación del borde de la valva; MSA: mechones sensitivos axilares; CL: concha larval; MSI: mechones sensitivos internos; MSM: mechones sensitivos medios; MA: músculo aductor; ML: manto larval. (Bonetto y Ezcurra, 1965).

Si bien estos elementos de juicio no implican necesariamente la subordinación de estos y otros géneros australianos a *Diplodon* Spix, como efectuara Simpson (1900, 1914), acreditan que las especies de este género (incluyendo a *Velesunio ambiguus* e *Hyridella menziesi)* forman un grupo coherente y fácilmente segregable de otros géneros sudamericanos y quizás australianos y, evidentemente, de los restantes Unionacea.

Sin disponer de material de estudio como para considerar con los necesarios elementos de juicio las relaciones de los géneros *Velesunio* Iredalle e *Hyridella* Swainson, con *Diplodon* Spix, sólo cabe afirmar, como se señalara, la existencia de una muy estrecha relación o parentesco entre los mismos, enfatizando la posibilidad de la dispersión vía Antártica de estos moluscos (Camacho 1957).

Con respecto al glochidium de *D. solidulus*, difiere considerablemente de las otras formas larvales conocidas dentro del género de Spix, como se destaca más adelante en la diagnosis del nuevo subgénero *Australia* que motiva el presente trabajo.

Este glochidium no ha sido localizado en ninguna otra especie del género *Diplodon*, aunque semeja bastante en su perfil lateral al reproducido esquemáticamente por Lea del tipo de *Unio firmus* (Lea 1968), que Bonetto coloca provisoriamente y con dudas derivadas de esta causal en la sinonimia de *Diplodon rhuacoicus* (Orb.). Lamentablemente la descripción de Lea es muy pobre y su figura probablemente exagerada en la longitud de la línea dorsal. Por otra parte, no se ha podido localizar ningún ejemplar o preparación microscópica en la colección de este autor que permita estudiar con apropiado detalle tal forma larval. Las diferencias del glochidium de *D. solidulus* con las demás larvas del género indica la imposibilidad de asimilarla a los subgéneros reconocidos actualmente: *Diplodon* ss y *Rhipidodonta* Mörch, según Bonetto 1965, por lo que se hace necesario establecer uno nuevo.

Australis subg. nov.

Se caracteriza por poseer larva de tipo parásito más pequeña que la del subgénero *Diplodon* ss; casi tan alta como larga; de contorno muy regular; donde la punta ventral (área diferenciada del borde libre donde se inserta el diente glochidial) se encuentra en posición submediana (Fig. 5). La longitud alcanza a los 0,23 mm; la altura 0,22 mm; el largo de la línea dorsal 0,15 mm, y el diente de cada valva de 0,04 mm. Este diente de contorno triangular resulta así comparativamente corto y recto (no en forma de S como en *Diplodon* ss), salvo en su extremo indiviso que se curva ligeramente hacia abajo.

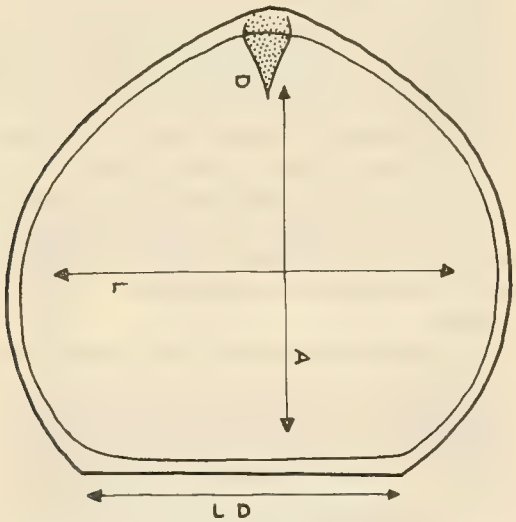


Fig. 5. Vista lateral del glochidium de *Diplodon solidulus* (Philippi), de Chile (Puerto Montt): longitud (L): 0,23 mm; altura (A): 0,22 mm; línea dorsal (LD): 0,15 mm; D: diente larval. (Bonetto, 1961 c).

El glochidium recuerda un tanto por la conformación general de la valva y los dientes triangulares, a las formas larvales de las Náyades sudamericanas de la tribu Castaliini y sobre todo a la de *Callonaia duprei* (Recluz) (Parodiz y Bonetto 1963; Bonetto 1959, 1961 a, b; Bonetto y Ezcurra 1965), pero es fácil de distinguir por el menor tamaño y gracilidad de sus valvas, así como por el menor desarrollo y rectitud de los dientes.

Tipo: *Diplodon solidulus* (Philippi) 1869, localidad: Puerto Montt, Chile.

Es de señalar, también, que este glochidium presenta considerables similitudes con el de *Alathyria profuga* (Gould) de Australasia, hasta donde resulta posible juzgar en el dibujo esquemático proporcionado por McMichael y Hiscock (1958).

Llama la atención, en cambio, las diferencias que presentaría la citada especie respecto a *Alathyria pertexta pertexta* Iredale, que, según los simplificados trazos de los mencionados autores, más semejan a los de las especies parásitas del género *Diplodon* Spix comprendidos en el subgénero *Diplodon* ss.

Dejando de lado la consideración de estos aspectos -seguramente llamados a tener importante aplicación en el mejor conocimiento taxonómico y zoogeográfico de estas Náyades-, el glochidium de *D. solidulus* viene a establecer la necesidad de crear el subgénero propuesto. En consecuencia, *Diplodon* Spix quedaría descompuesto de la siguiente manera:

Diplodon ss: con glochidium parásito; concha larval triangular y oblicua, con mayor altura desplazada hacia adelante; diente larval que define una clara punta en el reborde de la protoconcha, siendo curvo, en forma de S y terminando en dos o tres espínulas.

Australis subg. nov.: glochidium de tipo parásito, relativamente pequeño, casi tan largo como ancho; con punta de inserción de los dientes de posición casi mediana; dientes cortos, rectos, triangulares, aplicados como láminas a las valvas embrionarias y sólo ligeramente curvados hacia abajo en su extremidad.

Rhipidodonta: desarrollo directo, es decir no parasitario. Concha larval de perfil subredondeado; con punta roma en el borde ventral que ubica la mayor altura cerca de la mitad de la valva; con rebordes de crecimiento más o menos acusado.

BIBLIOGRAFIA

Bonetto, A.A., 1951. Acerca de las formas larvales de Mutelidae Ortmann. Jornadas Icticas, I(1). Dir. Gral. Inv. Fom. Agr. Gan. Santa Fe, Argentina. 8 págs.

——1954, Náyades del río Paraná. El género *Diplodon* en el biotopo isleño del Paraná Medio e Inferior. Sec. Agr. Gan. e Ind. N° 62. Santa Fe, Argentina. 60 págs.

——1959. Contribución al conocimiento de las glochidias del género *Diplodon* y su aplicación a los estudios sistemáticos. 1er. Congreso Sudamericano de Zoología. Tomo II (Invertebrados). La Plata, Argentina: 43-59.

——1961, a. Investigaciones acerca de las formas larvales del género *Diplodon* y su aplicación a los estudios sistemáticos. Dir. Rec. Nat. Santa Fe, Argentina. 48 págs.

——1961, b. Nota sobre los géneros *Castalia* y *Castalina* en el Paraná Medio e Inferior. Dir. Rec. Nat. Santa Fe, Argentina. 11 págs.

——1961, c. Nuevas notas sobre formas larvales Sud y Centroamericanas. Physis, 16(62):332-335.

——1965. Las especies del género *Diplodon* en el sistema hidrográfico del río de La Plata (Mollusca, Unionidae). Segundo Congreso Latinoamericano de Zoología. Sao Paulo, Brasil. 1962:37-54.

Bonetto, A.A. y Ezcurra, I.D., 1965. Estudios comparados de las formas larvales de Mutelidae Ortmann y su significación sistemática y zoogeográfica (Mollusca, Pelecypoda). Segundo Congreso Latinoamericano de Zoología. Sao Paulo, Brasil. 1962:55-71.

Camacho, H., 1957. Invertebrados fósiles. Eudeba. Bs. As. 707 págs.

Lea, I., 1868. New Unionidae, Melanidae and Paludinae, chiefly of the United States. Observations on the genus *Unio*. Vol. XII. 105 págs. 26 pl.

McMichael, D.F. & I.D. Discock, 1958. A monograph of fresh-water mussels (Mollusca: Pelecypoda) of the Australian region. Australian Jour. Of Marine and Fresh-Water Research. Vol. 9 N° 3:372-508.

Ortmann, A.E. 1921, a. Marsupium und Glochidium der südamerikanischen Muscheln aus der Unterfamilie der Hyriinae Arch. Molluskenkunde. 53:103-111.

——1921, b. South American Naiades. Mem. Carnagie Mus. Pittsburgh. 8:451-670, pl. 34-48.

Parodiz, J.J. y A.A. Bonetto, 1963, Taxonomy and Zoogeographic relationships of the South American Naiades (Pelecypoda: Unionacea and Mutelacea) MALACOLOGIA International Journal of Malacology 1(2):179-213.

Philippi, R.A. 1869. Bemerkungen über die chilenischen Unionen Malak. Blatt 16:43-49.

Simpson, C.T., 1900. Synopsis of the Naiades or Pearly Freshwater Mussels. Proc. U.S. Nat. Mus. 22:501-1044, pl. 18.

——1914. A descriptive catalogue of the Naiades or Pearly Freshwater Mussels. Michigan, Ann Arbor Press. 1.540 págs.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 63-68, 1986

VARIACIONES DE LA HETEROCIGOSIDAD EN EL LOCUS ENZIMATICO ANHIDRASA CARBONICA ENTRE CLASES DE TAMAÑO EN POBLACIONES DE LA OSTRA CHILENA, *TIOSTREA CHILENSIS* (PHILIPPI, 1845)

Heterozygosity variations at the Carbonic Anhidrase enzyme locus among size classes in populations of the Chilean oyster, *Tiostrea chilensis* (Philippi, 1845)

Ricardo Guíñez(1) y Ricardo Galleguillos(1).

RESUMEN.

Se analizan genéticamente por medio de electroforesis en gel de almidón muestras de ostras de cinco localidades geográficas. Los estadísticos genéticos obtenidos se analizan en función de la talla máxima, encontrándose que los heterocigotos están más representados en las tallas mayores. Para una de las localidades fuimos capaces de determinar la edad de los individuos, lo que nos permitió encontrar diferencias genéticas dentro de edades y entre edades. Dentro de edades las diferencias se pueden explicar por una mayor tasa de crecimiento de los heterocigotos. Entre edades las diferencias se pueden explicar porque los heterocigotos pueden ser extraídos selectivamente por procesos pesqueros extractivos.

ABSTRACT.

Samples of oysters from five geographic localities were analized genetically by means of starch gel electrophoresis. We compared the genetic statistics with respect of the maximun length, and we found that the heterozygous are more represented among the longer individuals. At one locality we were able to determine the age of the individuals, which permit us to find genetic diferences within ages and between ages. Within ages the diferences could be explained by a greater growth rate of the heterozygous. Between ages the diferences are explained because the heterozygous could be selectivelly caugth by an extractive fishery process.

KEYWORDS: Genetic structure. Carbopnic anhydrase. *Triostrea chilensis*. Oyster. Growth rate.

INTRODUCCION

En una serie de estudios realizados en poblaciones de moluscos bivalvos se ha descubierto correlaciones entre heterocigosidad y longitud o tamaño de la concha (Zouros et al., 1983; Guiñez et al., 1986), en la mayoría de los casos las correlaciones han sido positivas, existiendo sin embargo tendencias contrarias (Wilkins, 1978). En algunos estudios los componentes: edad diferencial y crecimiento diferencial, se han podido separar en su efecto sobre el tamaño, de tal modo que han podido diferenciar los efectos del creci-

(1) Laboratorio de Genética de organismos marinos. Area de Biología y Tecnología del mar (BIOTECMAR). Casilla 127, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Talcahuano, Chile

miento diferencial (Zouros et al., 1980; Koehn y Gaffney, 1984) de los efectos de la sobrevivencia diferencial (Zouros et al., 1983). Foltz et al. (1983) encuentran que el efecto de la heterocigosidad sobre la tasa de crecimiento tiene un componente de sobredominancia (interacción de alelos del mismo locus) y demuestran que cada locus agrega su efecto sobre el crecimiento. Sin embargo, a la fecha son relativamente pocos los estudios en que se han reportado correlaciones o al menos cambios asociados entre la heterocigosidad aloenzimática uni-locus o multilocus y la viabilidad en poblaciones naturales.

La ostra chilena, *Tiostrea chilensis*, y en general los moluscos marinos son un grupo particularmente útil para estudios poblacionales. Las condiciones del entorno pueden variar marcadamente en distintas escalas geográficas. Se les puede recolectar en forma relativamente fácil y en grandes números, pudiéndoseles marcar y estudiar *in situ,* o transferirlos a otras áreas geográficas. En algunos casos es posible determinarles la edad; así en el caso de la ostra chilena los ostricultores mantienen grupos anuales o cohortes de edad conocida en distintos parques de crecimiento dentro de sus ostriculturas. El utilizar información de ostras mantenidas en cultivos nos permite comprender aspectos genéticos básicos de la adaptación de los organismos marinos, y por otra parte, nuestros resultados pueden ser de una gran utilidad práctica para el ostricultor.

En este trabajo, reportamos algunas asociaciones observadas entre longitud de la concha y la heterocigosidad genética en el locus aloenzimático CA (Anhidrasa carbónica), en distintas localidades, y adicionalmente se discute el efecto que la edad o la tasa de crecimiento pueden tener sobre la asociación.

MATERIALES Y METODOS.

Los datos analizados aquí fueron colectados por Guiñez y Galleguillos (1985), quienes sobre la base del locu CA, encuentran una variación clinal de la distancia morfológica entre homocigotos y heterocigotos. El análisis presente se basa en una muestra de 589 individuos colectados de 5 localidades geográficas (Quihua, Quetalmahue, Hueihue, Butachauques y Melinka), medidos para su largo máximo (eje antero-posterior) y se procesaron por electroforesis en gel de almidón (Connaught) para la enzima anhidrasa carbónica (CA; E.C. 4.2.1.1) de acuerdo a los procedimientos descritos por Guiñez y Galleguillos (1985).

Para cada muestra se formaron las correspondientes distribuciones de frecuencia, tal que el número mínimo de individuos para cada clase de tamaño no fuera menor que 10 individuos. Para cada clase se calculó la heterocigosidad observada contando todos los individuos heterocigotos. Las desviaciones de las proporciones genotípicas de aquellas esperadas de acuerdo al modelo de Hardy-Weinberg se estimaron utilizando el índice D definido como: $D = (Ho - He)/He$, donde Ho representa el número de heterocigotos observados, y He, el número esperado de acuerdo a las expectativas de Hardy-Weinberg para muestras pequeñas (Levene, 1949). Valores negativos de D indican una deficiencia de heterocigotos y valores positivos un exceso respecto de lo esperado.

Otros estadísticos generales siguen a Sokal y Rohlf (1981).

RESULTADOS.

La Tabla I resume las frecuencias del alelo más común y la heterocigosidad observada entre todos los individuos. Sólo la muestra de Quihua presentó heterogeneidad de las frecuencias genéticas ($X^2 = 10.29$, g.l.=2, $P < .01$) ente las clases de tamaño. Por otra parte ninguna de las comparaciones realizadas dentro de cada clase de tamaño se desvió significativamente de Hardy-Weinberg. Es evidente que en general las frecuencias génicas no muestran tendencias claras en relación a

TABLA I. La frecuencia del alelo más común (p), la heterocigosidad observada (Ho), y el índice D (ver texto) para el locus CA, entre clases de talla de *Tiostrea chilensis* provenientes de 5 localidades.

Muestra	Clases de Longitud	Promedio dentro de Clases	2N	p	Ho	D
QUIHUA	< 50	46.8	38	0.947	0.105	+0.028
	> 50	52.8	42	0.735	0.529	+0.222
QUETALMAHUE	< 37	34.8	24	0.750	0.333	-0.148
	37-43	41.1	34	0.882	0.235	+0.100
	> 43	44.3	32	0.813	0.375	+0.192
HUEIHUE 2	< 34	30.7	20	0.750	0.300	-0.240
	34-42	39.7	30	0.800	0.400	+0.145
	42-48	46.0	34	0.882	0.235	+0.073
	> 48	51.5	28	0.750	0.500	+0.204
HEIHUE 3	< 50	49.0	32	0.625	0.375	-0.285
	50-54	52.9	30	0.867	0.133	-0.458
	54-58	56.7	44	0.773	0.364	-0.034
	> 58	63.1	24	0.708	0.417	-0.080
BUTACHAUQUES	< 44	41.5	42	0.881	0.238	+0.108
	44-50	47.3	44	0.864	0.182	-0.246
	50-56	53.8	58	0.897	0.207	+0.079
	> 56	62.1	36	0.861	0.278	+0.129
MELINKA	< 48	47.4	34	0.647	0.471	-0.093
	48-51	50.1	66	0.712	0.515	+0.174
	51-54	52.9	116	0.707	0.379	-0.137
	54-57	55.7	66	0.667	0.424	-0.125
	> 57	58.3	20	0.550	0.700	+0.243

2N = Número de genes muestreados.
p = Frecuencia génica del alelo más común.
Ho = Heterocigosidad observada.
D = Indice D (ver texto).

TABLA II. Estadísticos locus específicos de la localidad de Hueihue, para dos clases anuales.

Estadísticos	N	CV	p	Ho	D
HUEIHUE (2 años)	56	17.39	0.804	0.357	+0.075
HUEIHUE (3 años)	65	8.99	0.746	0.323	-0.190

N = Tamaño muestral.
CV = Coeficiente de variación.
p = Frecuencia del alelo más común.
Ho = Heterocigosidad observada.
D = Indice D (ver texto).

la distribución de frecuencias dentro de cada muestra.

La asociación entre heterocigosidad y longitud fue estadísticamente significativa sólo para la población de Quetalmahue ($r = 0{,}997$, $P < 0.05$), para Quihua no fue posible realizar el análisis de correlación. Sin embargo, en la Tabla I se puede observar que en todos los casos la clase de tamaño mayor tiene un mayor grado de heterocigosidad que la clase de tamaño menor, la probabilidad que esta tendencia haya sido por azar y que en todas las poblaciones se haya dado exactamente la misma tendencia es de 0.0156.

En nuestros datos se incluyen individuos de edades conocidas obtenidos de la ostricultura de Hueihue, lo cual nos permite separar los efectos que sobre la longitud de la concha tienen los componentes edad y crecimiento individual. Un individuo puede ser de mayor longitud porque ha crecido más rápido o porque es más viejo. En la Tabla II, comparamos los estadísticos de locus específicos para las dos clases anuales muestreadas en Hueihue. Los individuos de 2 años presentan un exceso neto de heterocigotos ($D = + 0.075$), mientras que lo de 3 años presentan un déficit de heterocigotos ($D = -0.19$) y al mismo tiempo hay una disminución de la frecuencia del alelo común, esto muestra que existiría una tendencia a perderse heterocigotos entre el segundo y tercer año. Por otra parte es notoria la disminución del coeficiente de variación entre el segundo y tercer año. Es interesante notar que dentro de cada edad se mantiene la tendencia a que las clases de tallas mayores tienen una mayor heterocigosidad que las tallas menores, y entre edades los heterocigotos se tienden a perder (son menos frecuentes que lo esperado) entre el segundo y tercer año.

DISCUSION

Del análisis de nuestros datos se observa que existe una tendencia de los heterocigotos a estar más representados en las clases de tallas mayores respecto de las clases menores. Además podemos agregar que de acuerdo a lo obtenido en las muestras de Hueihue, en la tendencia aludida estarían involucrados los componentes de crecimiento diferencial (dentro de edades) y de sobrevivencia diferencial de los heterocigotos (entre edades).

Se puede criticar el hecho que hemos trabajado con un solo locus, sin embargo, de acuerdo a Foltz *et al* .(1983) es esperable que en la posible relación de la heterocigosidad con la tasa de crecimiento cada locus muestre sobredominancia, y en consecuencia cualquier locus aparece como un buen candidato como marcador

de la tasa de crecimiento. Además nos agrega mayor información acerca de los posibles componentes genómicos que afectan la tasa de crecimiento. De hecho se ha analizado (resultados no publicados) para cuatro loci, una clase anual colectada en Pullinque y transferida a la ostricultura de Apiao, y demostramos una correlación significativa entre la tasa de crecimiento y la heterocigosidad multilocus, en la cual cada locus adiciona su efecto. Por otra parte, la anhidrasa carbónica de acuerdo a Wheeler (1975) es una enzima que en moluscos participa en los procesos de mineralización de la concha, por lo cual no sería sorprendente que las distintas aloenzimas de la anhidrasa carbónica mantuvieran distintas cinéticas bioquímicas y fisiológicas en el proceso de formación de la concha. Esta proposición aparece como una buena hipótesis que puede ser contrastada experimentalmente en el futuro, lo cual al mismo tiempo permitirá decidir si el locus CA está directamente involucrado en la relación o es sólo un marcador neutral de genes íntimamente ligados.

En la literatura son escasos los estudios en los cuales ha sido posible separar los efectos del crecimiento diferencial de los efectos de la edad. Entre aquellos en que ha sido posible (ver revisión de Zouros *et al.*, 1983), no todos muestran que los heterocigotos presenten una mayor probabilidad de sobrevivencia que los homocigotos. Wilkins (1978) estudia la distribución de la heterocigosidad en el locu PGI en clases de tamaño de 2 poblaciones de *Pecten maximus,* observando que, a diferencia de lo que nosotros encontramos, en las clases de tallas más pequeñas había más heterocigotos que en las tallas mayores. Lo anterior puede ser explicado si se considera que los animales mayores pueden ser heterogéneos en edad, por lo tanto si los individuos de distintas edades tuvieran distintas frecuencias génicas, se produciría una dificiencia de heterocigotos (efecto Wahlund). En nuestro caso para las muestras de Hueihue los individuos no serían heterogéneos en edad y por otra parte si se estuvieran mezclando individuos de distintas edades, esperábamos un aumento en el coeficiente de variación, lo cual no es verdadero. Otra posibilidad para explicar los resultados de Wilkins (1978) es suponer que los heterocigotos pueden crecer más rápido que los homocigotos, por lo cual llegan antes al tamaño mínimo legal, y pueden ser capturados con una mayor probabilidad por los pescadores. En nuestro caso esto puede estar sucediendo, pues los individuos de 3 años fueron muestreados al término de la época de comercialización (septiembre) en la ostricultura de Hueihue y estaban siendo enviados al mercado. Esto significa que se puede estar produciendo una remoción preferencial de heterocigotos, lo cual no ocurrirá en aquellas edades en que los individuos están bajo el tamaño mínimo legal, o el tamaño mínimo comercial. Lo anterior explicaría la aparente pérdida de heterocigosidad poblacional entre los individuos de tres años respecto de los de dos años. A diferencia de este resultado, Zouros *et al* .(1983) demuestran que para *Crassostrea virginica* los heterocigotos estaban más representados en las edades mayores, lo que interpretaron como una demostración que los heterocigotos tenían una mayor viabilidad que los homocigotos, sin embargo, se trataba de muestras que no fueron expuestas al proceso pesquero. Se puede argumentar que los heterocigotos pueden tener una mayor viabilidad, como una consecuencia del crecimiento diferencial, de tal modo que los animales más grandes pueden ser menos vulnerables a la predación (no humana), o a la muerte debido a fluctuaciones extremas en las condiciones del ambiente.

En las muestras en que no pudimos conocer la edad de los individuos, a pesar de provenir de localidades expuestas a pesquerías, se mantiene la tendencia al incremento de la heterocigosidad hacia las tallas mayores. Sin embargo para dar una respuesta causal es imprescindible poder determinar la edad de los indivi-

duos analizados, puesto que en una población las relaciones posibles de establecer entre la variabilidad genética y morfológica, pueden ser modulados por la interacción entre la capacidad de los heterocigotos a crecer más rápido, su mayor probabilidad de ser capturados por una pesquería que actúa selectivamente por tamaño y por la intensidad de esta presión pesquera.

Toda vez que encontremos asociaciones entre variabilidad genética y caracteres fenotípicos, como la talla máxima en recursos en explotación, es esperable que la presión pesquera afecte indirectamente la estructura genética (Guiñez *et al.*, 1986), problemática que en el próximo futuro debe considerarse en la teoría del manejo racional de los recursos renovables.

AGRADECIMIENTOS.

Trabajo parcialmente financiado por los proyectos FOMENTO DIUC 2F/84 e INB-047-R. Se agradece a Francisco Mozó (ex administrador de la Ostricultura de Hueihue).

BIBLIOGRAFIA.

Foltz, D.W.; Newkirk, G.F. y Zouros E. (1983). Genetics of growth rate in the American oyster: Absence of interaction among enzyme loci. Aquaculture 33: 157-165.

Guíñez, R.; Monsalve, A. y Galleguillos, R. (1986). Correlaciones genético-morfológicas en la ostra chilena, *Tiostrea chilena* (Philippi, 1845) Chanley y Dinamani, 1980, del banco de Pullinque (Ancud, Chiloé). Enviada a Biología Pesquera, Chile.

Guíñez, R. y Galleguillos, R. (1985). Clinal variation in morphological distance between genotypes at the carbonic anhydrase locus in the Chilean oyster, *Tiostrea chilensis* (Philippi, 1845). Chanley and Dinamani, 1980. Brazil. J. Genetics VIII (3): 609-616.

Koehn, R.H. y Gaffney, P.M. (1984). Genetic heterozygosity and growth rate in *Mytilus edulis* .Mar. Biol. 82:1-7.

Levene, H. (1949). On a matching problem arising in genetics. Am. Math. Statist. 20:91-94.

Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. (1981). Biometry, 2nd edition, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 859 pp.

Wheeler, A.P. (1985). Oyster mantle carbonic anhydrase: Evidence for plasma membrane-bound activity and for a role in bicarbonate transport. Ph. D. thesis, Duke University, Durham, North Carolina.

Wilkins, N.P. (1978). Length-correlated changes in heterozygosity at an enzyme locus in the scallop *(Pecten maximus* L.). Anim. Blood Grps. Biochem. Genet. 9: 69-77.

Zouros, E.; Singh, S.M. y Miles, H.E. (1980). Growth rate in oysters: An overdominant phenotype and its possible explanations. Evolution 34: 856-867.

Zouros, E.; Singh, S.M.; Foltz, D.W. y Mallet (1983). Post-settlement viability in the American oyster *(Crassostrea virginica)*: An overdominant phenotype. Genet. Res. Camb. 41: 259-270.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 69-74, 1986

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE *SPIXIA BERGHI* (DOERING, 1877) (GASTROPODA-ODONTOSTOMIDAE) DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Contribution to the knowledge of *Spixia berghi* (Doering, 1877) (Gastropoda-Odontostomidae) of Argentine

DELICIA FERNANDEZ(*) Y MARTA RITA MORRIS(**)

RESUMEN

En el presente trabajo se dan a conocer dos nuevas localidades en la Provincia de Entre Ríos y en la Provincia de San Luis de la República Argentina, para *Spixia berghi* (Doering, 1877), gasterópodo terrestre perteneciente a un género muy representativo en el Dominio Pampásico y Central de la Región Neotropical. Con este hallazgo se amplía su distribución hacia el Dominio Subtropical.

Se describen por primera vez la mandíbula y la rádula, las cuales fueron observadas con microscopio electrónico de barrido. Además, se describe la estructura conquiolar y los dientes de la abertura.

ABSTRACT

In this paper two new localities from Entre Rios and San Luis provinces (Argentine Republic) are reported for *Spixia berghi* (Doering, 1877), a terrestial and very representative genus of gastropoda of Pampasic and Central Dominion from the Neotropical Region. With this discovery its distribution is enlarged to the Subtropical Dominion.

For the first time it is given the mandibular-radular description being observed with Scanning Electron Microscop. The conchiolar structure and aperture teeth are described.

KEYWORDS: Mollusca, Gastropoda. Odontostomidae. Taxonomy. Zoogeography. Neotropics.

INTRODUCCION

La especie *Spixia berghi* (Doering) es un gasterópodo terrestre (Odontostomidae) que pertenece a un género muy representativo dentro del Dominio Pampásico y Central o Subandino de la Región Neotropical (Ringuelet 1961). Fue citada hasta el presente sólo para unas pocas localidades de la provincia de Córdoba (Argentina) que son: Embalse Río III, proximidades de Río IV, Alta Gracia y Jesús María. Nosotras la hemos encontrado en dos localidades nuevas: Gualeguaychú provincia de Entre Ríos y en la provincia de San Luis, lo que amplía su distribución geográfica al Dominio Subtropical.

Es notoria la falta de información mor-

(*)Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata. Cátedra Invertebrados I. Argentina.

(**)Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata. División Invertebrados. Argentina.

fológica referente a esta especie, conociéndose sólo lo expuesto en la descripción original; esto nos llevó a realizar el estudio mandíbulo-radular que damos a conocer por primera vez y ampliar la descripción original de la conchilla.

MATERIAL Y METODO

No hemos podido consultar el tipo de la especie, pues por comunicación verbal con la Dra. M.I. Hylton-Scott los tipos creados por Doering fueron llevados al Museo de Franckfurt y posiblemente se han perdido durante la guerra. Por esta razón el material observado proviene de ejemplares ubicados en 10 lotes de diferentes localidades de las provincias de: Córdoba, Entre Ríos y San Luis, el cual se halla depositado en las colecciones del Museo de La Plata y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

Este material fue determinado por la Dra. M.I. Hylton-Scott y confirmado por nosotras.

Los especímenes fueron medidos con calibre, dando los parámetros promedios. Se observó la escultura conquiolar y los dientes aperturales con microscopio óptico, previa limpieza de las conchillas con agua destilada, utilizando un pincel y aguja de disección para eliminar todo resto de sustancias que pudieran enmascarar su escultura. Las mandíbulas y las rádulas fueron observadas y fotografiadas con microscopio electrónico de barrido, para ello se efectuó la localización y extracción de las mismas bajo lupa, se realizó su limpieza con K (OH) al 85% diluido en agua destilada en la proporción 1:10; luego fueron lavadas varias veces con agua destilada y el secado se efectuó directamente por evaporación para posteriormente ser montadas sobre cinta adhesiva doble faz y metalizadas con oro. En las mediciones y estereomicrofotografías utilizamos las primeras filas de dientes radulares, descartando aquellas zonas cuyos dientes pudieran presentar desgaste.

Las abreviaturas utilizadas son: l x a: largo por ancho; L: lateral; M: marginal; R: raquídeo; M.L.P.: Museo de La Plata; M.A.C.N.: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"; M.E.B.: Microscopio Electrónico de Barrido (J.E.O.L. - I.S.M. 35 C.F.); Lat. S.: latitud Sur; Long. O.: longitud Oeste.

PARTE SISTEMATICA

Familia ODONTOSTOMIDAE

Género *SPIXIA* Pilsbry y Vanatta 1898

SPIXIA BERGHI (Doering, 1877)

1877 - *Odontostomus berghi* Doering, *Period. Zool.* II, 4: 246.
1901 - *Odontostomus berghi* Pilsbry, *Man. of Conch.* XIV: 87.
1943 - *Odontostomus (Spixia) berghi* Parodiz, *Physis* XIX, 58: 329.
1957 - *Odontostomus (Spixia) berghi* Parodiz, *The Nautilus* LXXI, I: 27.
1973 - *Spixia berghi* Fernández, *Monografía* 4: 124 C.I.C., Prov. Bs. As.

La conchilla es turrifusiforme (Figs. 1 a 3), el tamaño es de 18 a 21 mm de largo por 4,5 a 5 mm de ancho y la abertura es de 5 mm de largo por 3,3 mm de ancho. Posee 10 y 1/2 anfractos algo convexos y unidos entre sí por suturas bien marcadas. Protoconcha con finas estrías axiales paralelas, los demás anfractos con estriación axial oblicua y ondulada; las estrías están separadas por espacios irregulares de menor tamaño que el ancho de las mismas. El último anfracto no alcanza la tercera parte de la longitud total de la conchilla; el ombligo bien profundo se prolonga en una especie de surco (Fig. 2). La base del último anfracto presenta dos carenas que coinciden con la inserción del diente basal de la abertura (Fig. 3).

El color es castaño claro con estriación blancuzca; los 4 ó 5 primeros anfractos presentan una coloración algo más oscura.

La abertura (Fig. 4) es subpentagonal, el borde parietal es ancho y reflejado, el epifragma es membranoso y de color más intenso que el resto de la conchilla. Posee cinco dientes bien desarrollados y

dispuestos en el interior del borde peristomal. El diente parietal es de base ancha y extremo libre algo aguzado, dispuesto en forma perpendicular al espacio comprendido entre los dientes palatal superior y palatal inferior; el diente columelar es corto, de base ancha y extremo libre redondeado dirigido hacia el borde parietal; el diente palatal inferior es semejante al basal pero con el extremo libre dirigido hacia el ángulo parietal; el diente palatal superior es más pequeño que los demás y su extremo libre también se dirige hacia el ángulo parietal.

Mandíbula: (Fig. 5) ligeramente arqueada, constituida por 16 placas, de las cuales las centrales son más angostas que las laterales. Dimensiones observadas: 573,3 micrones de largo por 111,1 micrones de ancho.

Radula (Fig. 6). Disposición radular:

$$\frac{M - L - C - L - M}{\text{Nº hileras de dientes}} = \frac{4 \text{ ó } 5 - 11 - 1 - 11 - 4 \text{ ó } 5}{83}$$

Diente Central o Raquídeo: (Figs.7 y 8) de aspecto cuadrangular (1 x a 16,6 micrones x 16 micrones), con la parte superior del borde libre raspador más angosta que la parte basal del borde fijo a la cinta radular. La base del borde fijo del diente presenta dos proyecciones laterales. Tricuspidado, con la cúspide central o mesocono de forma triangular cuyo extremo libre suele llegar hasta la parte basal del diente; las cúspides laterales o ectoconos son más cortas que la precedente, representando aproximadamente 1/3 de la longitud total de la cúspide central.

Dientes laterales: el 1er. diente lateral (Fig. 8) es bicuspidado, más angosto y algo más largo que el diente central, el mesocono es parecido a la cúspide central del diente raquídeo aunque algo más largo; el ectocono se asemeja también a las cúspides laterales del diente central aunque van adquiriendo una forma más triangular a medida que se alejan del centro. El 2º, 3º y 4º dientes (Fig. 9) son parecidos al 1er. diente lateral, bicuspidados, pero a medida que se alejan hacia el borde lateral de la cinta radular, las cúspides se van alargando.

Dientes marginales: (Fig. 10) tricuspidados, con el extremo libre raspador bien desarrollado, mesocono más angosto y más corto que el mesocono de los dientes laterales.

DIMENSIONES DE LA RADULA EN MICRONES

Sp. / Rádula	*Spixia berghi*					
Dientes	Central	1er. lateral	2º lateral	3er. lateral	11º lateral	1er. marginal
Mesocono (LXa)	13 X 7,6	21 X 10	22,5 X 10	23 X 10	25 X 6	18,5 X 6
ectocono (LXa)	4,6 X 4	7,5 X 5	10 X 7,5	11,5 X 7	18,5 X 6	10,5 X 3

Las dimensiones correspondientes a la base de los dientes laterales y marginales las hemos omitido, debido a que el extremo libre cubre gran parte de ella impidiendo su visualización.

Localidad típica: N.O. de la provincia de Córdoba (Argentina).
Distribución: Argentina (Córdoba, Entre Ríos y San Luis).
Material examinado: Colección M.L.P.:

Figs. 1 a 4 - fotografías conquiolares de *Spixia berghi.*

Figs. 1, 2 y 3 - vista general en diferentes posiciones X 4; Fig. 4 - vista del último anfracto con la abertura y dentadura apertural X 8.

Figs. 5 a 10 - microfotografías con M.E.B. (SEM)

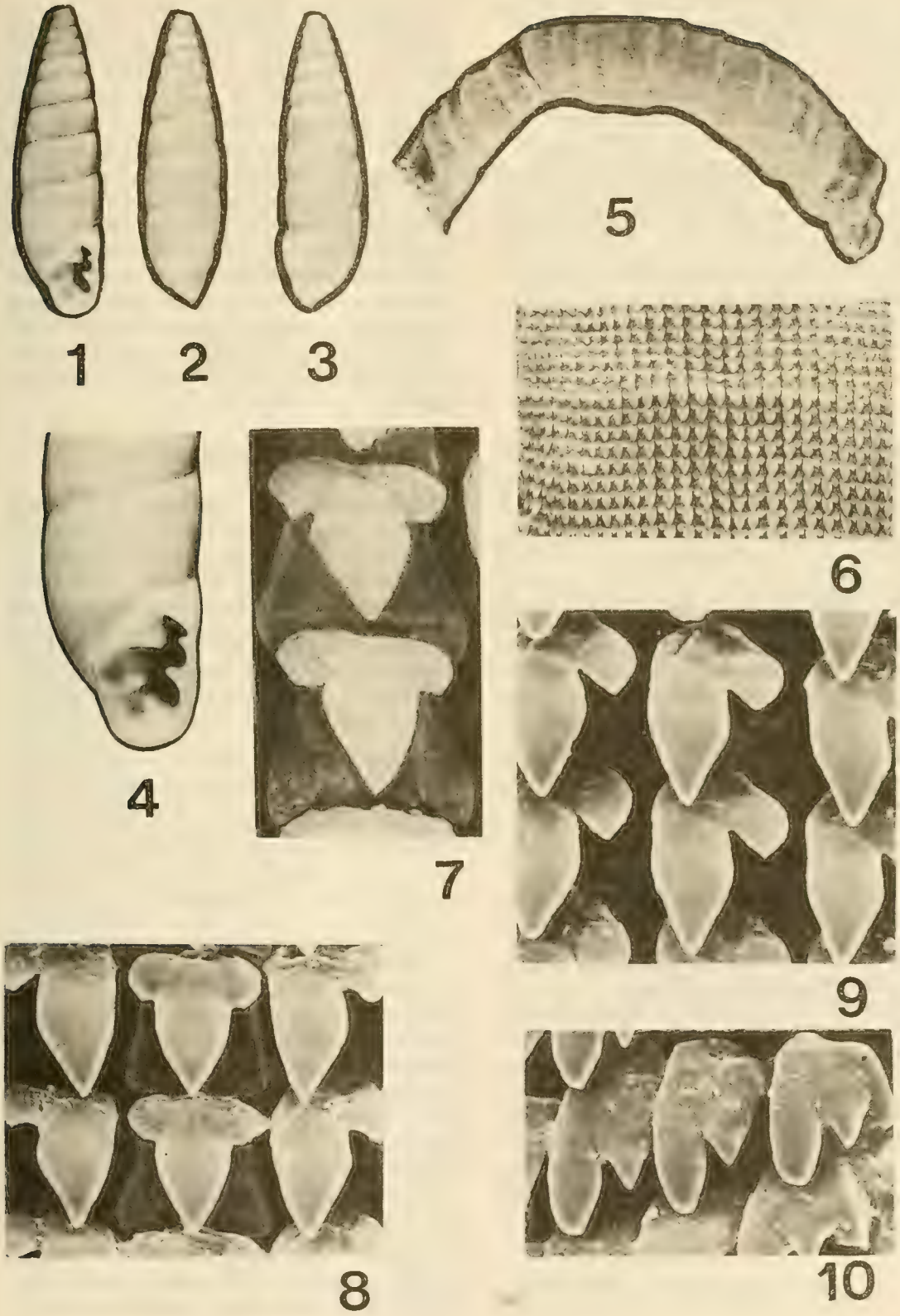
Fig. 5 - mandíbula X 180; Fig. 6 - vista en conjunto de una porción de la rádula X 250; Fig. 7 - diente central o raquídeo X 3000;

Fig. 8 - diente raquídeo y 1er. diente lateral a cada lado X 2000;

Fig. 9 - segundo, tercero y cuarto diente lateral X 2000;

Figs. 10 - Décimo, undécimo dientes laterales y duodécimo diente marginal X 2000.

Estas figuras se redujeron en un 32%.


1
2
3
5
6
4
7
9
8
10

lote 16,35, Embalse Río III (32° 5' lat. S. X 64° long. O,) (Córdoba); lote 1633, cercanías de Río IV (33° lat. S. X 64° long. O.) (Córdoba); lote 1636, cercanías de Embalse Río III (32° 5' lat. S. X 64° long. O.) (Córdoba); lote 1355, Gualeguaychú (33° lat. S. X 59° long. O.) (Entre Ríos); lote 1035, San Luis (33° lat. S. X 66° long. O.); lote 1015, Embalse Río III (32° 5' lat. S. X 64° long. 0.) (Córdoba); lote 1597, La Granja, Alta Gracia (31° 5' lat. S. X 64° long. 0) (Córdoba).
Colección M.A.C.N.: lote 9373/2, Dto. Jesús María (31° lat. S. X 64° long. 0.) (Córdoba); lote 14203, La Granja, Alta Gracia (31° 5' lat. S. X 64° long. 0.) (Córdoba).

DISCUSION

El género *Spixia* Pilsbry y Vanatta 1898, parece no estar suficientemente investigado desde el punto de vista de su distribución geográfica y aspectos morfoanatómicos. Dicha insuficiencia de datos se debe, posiblemente, a que la mayor parte de los investigadores se dedicaron a la sistemática basándose sólo en escasos caracteres conquiolares. Las variedades creadas por Doering constituyen variaciones poblacionales, sólo diferentes en tamaño.

En la literatura existente faltan referencias sobre las estructuras radulares, mandibulares y genitales en la mayoría de las especies que integran el género. Es por ello que surge la necesidad de encarar el estudio de la revisión del género *Spixia,* el cual será llevado a cabo por una de las autoras del presente trabajo como tema de tesis doctoral, pues el número de aproximadamente 39 especies que integran este género y su representatividad dentro del Dominio Pampásico y Central o Subandino, son considerables. Posiblemente con nuevas indagaciones lleguemos a obtener un conocimiento integral de todas las especies y su verdadera distribución geográfica en la Argentina.

AGRADECIMIENTOS

Las fotografías de las Figs. 5 a 10 que ilustran este trabajo fueron tomadas en el Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y las correspondientes a las Figs. 1 a 4 por el Sr. L. Ferreyra, del M.L.P., dejando expresa constancia de nuestro agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

Doering, A., 1877 - Apuntes sobre la fauna de Moluscos de la República Argentina. Period. Zool. II, 4:246.

Parodiz, J.J., 1943 - Los Odontostomidos de la Argentina, Physis XIX, 19, 53:329.

Ringuelet, R.A., 1961 - Rasgos fundamentales de la Zoogeografía de la Argentina. Physis XXII, 63:151-170.

Tryon G. Pilsbry, H.A. 1901-2-Part. II - American Bulimulidae Subfamily Odontostominae. Manual of Conchology XIV:87.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 75-79. 1986

DISTRIBUCION ESPACIAL DE NIDOS DE *CAMPONOTUS MOROSUS* (SMITH, 1858) FORMICIDAE, EN UN AMBIENTE PRECORDILLERANO DE CHILE CENTRAL*

Spatial distribution of *Camponotus morosus* (Smith, 1858) in a Central Chile precordilleran environment (Hymenoptera: Formicidae).

** JOAQUIN H. IPINZA-REGLA; M.A. MORALES; A. LUCERO; P. PLA; L. VALENCIA Y J. MARTINEZ

RESUMEN

Se estudia cuantitativamente la distribución espacial de nidos de *Camponotus morosus* en un área de 900 m² subdividida en 16 cuadrantes. La localidad analizada corresponde a un ambiente de matorral precordillerano a 20 kilómetros de Santiago que, ecológicamente, corresponde a la Región Mediterránea Semiárida.

Se encontraron 17 nidos de *C. morosus* para los cuales se entregan valores de frecuencia, densidad de nidos y la abundancia relativa de la especie. Se observa también, mediante el coeficiente de dispersión, que la distribución espacial de los nidos de la especie en estudio tiende a la agregación.

ABSTRACT

The spatial distribution of *Camponotus morosus* nests is studied in an area of 900 m² divided in 16 quadrats. The place 20 km far from Santiago, is a brushwood environment at the foothill of the Andes and ecologically corresponds to the Semiarid Mediterránea Region.

It was found 17 nests of *C. morosus*. The abundance, density and frequency of the species is described. The coefficient of dispersion shows that the spatial distribution of *C. morosus* is clumpled.

KEYWORDS: Formicidae. Ecology. *Camponotus morosus*. Central Chile.

INTRODUCCION

Los escasos trabajos realizados en el páis sobre hormigas chilenas han sido dirigidos a aspectos taxonómicos especialmente, destacándose los trabajos de Spinola (1851); Berg (1890); Emery (1894); Menozzi (1935); Kempf (1970) y Snelling y Hunt (1975), quienes describen un total de 62 especies de Formicidae para el país.

Trabajos de distribución de hormigas chilenas, cabe destacar los trabajos de Snelling y Hunt (1975), quienes confeccionaron mapas de distribución de las especies de formícidos chilenos. Ipinza y Covarrubias (1982), hacen una recopilación de datos de localidades citadas en la bibliografía y adición de propios hallazgos a lo largo del territorio chileno de especies de hormigas de la Subfamilia Myrmicinae. Hacen un análisis de la distribución de las especies según las preferencias ecológicas de éstas eligiendo dos clasificaciones descritas para el país: la de

*Proyecto D.I.B.N. 2217-8512 Universidad de Chile.
**(Lab. Zoología Fac. Ciencias Veterinarias. Universidad de Chile).

Mann (1964), (Comunidades Biogeográficas de Chile) y la de Di Castri (1968), (Análisis de tipo bioclimático).

Ipinza, Covarrubias y Fueyo (1983), estudiaron cuantitativamente la taxocenosis de formicidae en una gradiente altitudinal en ecosistemas altoandinos. La localidad analizada por los autores correspondió a Baños del Flaco en la VI Región de Chile en un rango altitudinal entre los 1.640 y 3.060 m.s.n.m.. Analizaron los cambios producidos por la altitud en la distribución de las especies y número de nidos de hormigas.

Existen otros trabajos puntuales sobre el rol de las hormigas en la trama trófica de algunos lacertilios de la Zona Central de Chile: Fuentes e Ipinza (1979) e Ipinza (1985), quienes analizaron estómagos de *Liolaemus monticola*, cuyos resultados demostraron que dentro de los items alimentarios importantes de este reptil juegan un papel trascendente los formícidos y en especial especies de la subfamilia Formicinae con una mayor frecuencia de hallazgos de *Camponotus*.

Hunt (1974), realizó un estudio sobre aspectos de competencia en dos especies de hormigas chilenas *(Araucomyrmex chilensis* y *Tapinoma antarcticum)* en el Fundo Santa Laura, cerca de Til-Til, Santiago.

Ipinza (1968), realiza un trabajo descriptivo sobre la acción de los formícidos como aparentes recuperadores de la energía al consumir restos orgánicos de plantas y animales, rol que alcanza importancia en los ambientes pobres como lo es la estepa espinosa de *Acacia caven*, en cuyo marco resulta fundamental retener y recircular durante el mayor tiempo posible a los escasos montos de energía disponible.

Ipinza (1971), analiza las relaciones existentes entre la presencia de hormigas en el estrato arbóreo arbustivo de la estepa de *Acacia caven* y las variables abióticas: humedad relativa, temperatura, estaciones del año y meses de observaciones.

Por último, cabe mencionar el único trabajo realizado por Goetsch (1983), quien en su obra "La vida social de las Hormigas" hace somera mención de aspectos conductuales de algunas hormigas chilenas.

Como podemos deducir por los antecedentes señalados, trabajos sobre aspectos etológicos de formícidos chilenos es prácticamente nulo, exceptuando el trabajo de Goetsch (1983).

Se ha encontrado de interés estudiar la distribución de las especies de hormigas *Camponotus morosus*(Smith, 1858) en un área determinada en un ambiente precordillerano cerca de Santiago.

MATERIAL Y METODOS

Descripción del lugar de muestreo.- El lugar elegido fue un ambiente de matorral precordillerano a 20 kilómetros de Santiago (Región Metropolitana), (33° 27' Lat. S.; 70° 42' Long. W,), donde *Camponotus morosus* era abundante. La precipitación anual media es de 499 mm, datos que corresponden a la estación meteorológica que la Pontificia Universidad Católica tiene cerca del lugar de muestreo.

El muestreo se realizó específicamente en un terreno de poco declive. El diagrama ombrotérmico correspondiente a la estación meteorológica de la Universidad Católica manifiesta una tendencia climática de tipo mediterráneo, con período árido estival y concentración invernal de precipitaciones. Ecológicamente, el lugar de muestreo queda englobado en la Región Mediterránea Semiárida, de la clasificación bioclimática de Di Castri (1968).

Todo el sector muestreado está sobre un ambiente de matorral, dominando litre *(Lithrea caustica)*, quillay *(Quillaja saponaria)*, colliguay *(Colliguaya odorifera)*, pichi *(Baccharis sp.)*, tebo *Trevoa trinervis)*, tomatillo *(Solanum tomatillo)*, espino *(Acacia caven)*. El estrato herbáceo dominante está compuesto por alfilerillo *(Erodium sp.)*, avenilla *(Avena fatua)*, yuyo *(Brassica sp.)*,

Descripción del sistema de muestreo.- Se estableció un área de 900 m^2 subdividida en 16 cuadrantes de 7,5 x 7,5 metros que se designaron desde la letra A hasta la letra O.

El éxito del recuento de los nidos de hormigas de *Camponotus morosus* depende de la prolijidad de la búsqueda; por lo que se cumplió al máximo este requisito, levantando todas las piedras, ramas y hojarasca o cualquier objeto que sobresaliera de la superficie del terreno. Además se revisó debajo de los arbustos y la zona radicular de éstos, a fin de encontrar todos los hormigueros del cuadrante. Cada nido se identificó con una letra (la correspondiente al cuadrante) y un número y se tomaron muestras de las hormigas correspondientes con un exhaustor. Estas hormigas se colocaron en tubos rotulados que contenían alcohol de 70%$^{w/v}$ y se identificó posteriormente en el laboratorio de Zoología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Chile, según las claves de Snelling y Hunt (1975).

Se hicieron además observaciones de nidos de hormigas de otras especies incluidas en los cuadrantes de muestreo. Se colectaron también muestras de las especies vegetales dominantes. No existían asentamientos humanos en las inmediaciones. El muestreo se hizo con sol radiante entre las 10.00 y las 13.00 horas.

Se realizó la distribución de los cuadrantes según el número de nidos de la especie *Camponotus morosus*. Se hizo una descripción estadística del número de nidos, calculándose la densidad, frecuencia y abundancia (Greig-Smith, 1957).

Para determinar el tipo de distribución espacial de los nidos en los cuadrantes se hizo un ajuste a la Distribución de Poisson y se calculó el índice de dispersión. (Sokal y Rohlf, 1969).

RESULTADOS Y DISCUSION

El proceso de nuestra investigación dio los siguientes resultados:

Del cuadro 1 y figura 1 se puede formalizar las siguientes observaciones:

De toda el área estudiada se encontró 17 nidos de *Camponotus morosus* distribuidos de la manera siguiente:

a) En 8 cuadrantes no se localizaron nidos

b) En 2 cuadrantes se encontró un nido

c) En 5 cuadrantes se localizaron dos nidos

d) En 1 cuadrante se encontraron cinco nidos.

La especie *Camponotus morosus* (Smith, 1858) en los cuadrantes tiene una frecuencia de 0,5 o sea que la probabilidad de encontrar cuadrantes con nidos de la especie es de un 50%.

La densidad media ($\bar{x}$) es 1,06 nidos por cuadrante con una desviación standard (S) de 1,39.

TABLA I. Distribución de nidos de *Camponotus morosus* por cuadrante

Número de nidos por cuadrante (X)	Número de cuadrantes con o sin nidos (f)	Totales de nidos (fX)
0	8	0
1	2	2
2	5	10
5	1	5
Totales	16	17

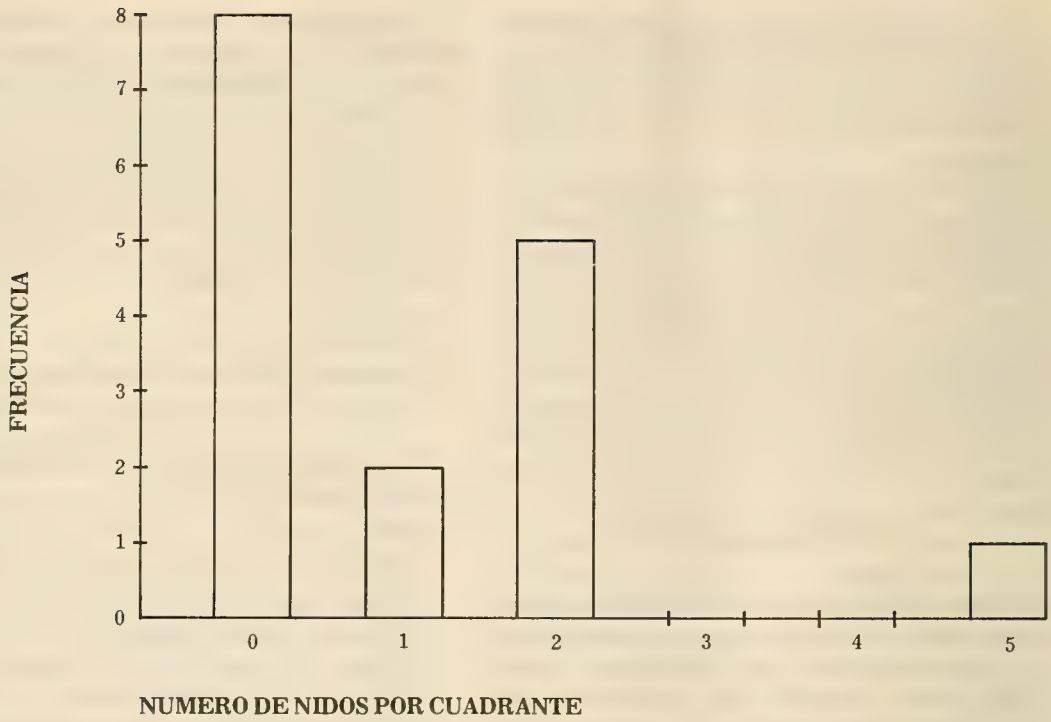


FIGURA 1.- Distribución de los cuadrantes según nidos de *Camponotus morosus* (Smith, 1858)

teatina *(Avena barbata)* y vinagrillo *(Oxalis rosea)*.

La abundancia, que es la relación existente entre el número total de nidos (17) y el número de cuadrantes (8) en los que se encontró nidos de la especie en estudio, dio un valor de 2,13.

Distribución espacial de nidos de *Camponotus morosus*. Los individuos o agregados de individuos (nidos en este caso) de una población, pueden estar distribuidos espacialmente en tres formas: al azar, uniformemente y agregados. En la naturaleza, la distribución al azar no es muy frecuente y ocurre sólo cuando el medio es muy uniforme y no existe tendencia alguna de agregación. La distribución uniforme u homogénea ocurre donde existe gran competencia o donde existe un antagonismo positivo que provoca un espaciamiento regular (Odum, 1971). La distribución agregada es más frecuente. Según Wymne—Edwards, citado por Margalef (1974), la formación de grupos o agregaciones constituye un mecanismo importante de actividades sociales y reproductivas.

En nuestro trabajo para probar si la distribución espacial de nidos de *C. morosus* es de tipo aleatorio hemos ajustado nuestros valores a una distribución de Poisson, lo que nos dio un X^2 de 4,1 ($p < 0,05$), lo que nos permite concluir que no se ajustan a dicha distribución y en consecuencia la distribución espacial de los nidos de la especie en estudio no es aleatoria.

Para probar el tipo de distribución espacial de los nidos de *C. morosus* en cada cuadrante y a través de toda el área de muestreo, se calculó el coeficiente de Dispersión,

$$CD = \frac{S^2}{\bar{x}}$$

(Sokal y Rohlf, 1969), lo que nos dio un resultado de 1,82.

Cuando el coeficiente de dispersión es igual a 1, se asume que la distribución de la población es aleatoria o azarosa. Cuando éste es mayor que 1, se asume que existe agregación y cuando el resultado es menor que 1, la población presenta una distribución uniforme u homogénea. En nuestro estudio, el valor obtenido nos sugiere que se trata de una distribución agregada o contagiosa. Esto se confirma al realizar la prueba de "t" que alcanza un valor de 2,17 ($p < 0,05$); por lo tanto este índice es significativamente diferente de 1.

Parece evidente que la distribución espacial de nidos de *C. morosus* pueda estar influida por un complejo de factores, entre los que cabe señalar el tipo de formación vegetal, el tipo de sustrato edáfico y las variables bioclimáticas de mayor influencia en la biología y distribución de insectos, tales como temperatura, humedad relativa, radiación solar. Se espera poder analizar la acción más específica de algunos de estos factores en trabajos posteriores.

CONCLUSIONES

1.- En la distribución espacial de nidos de *Camponotus morosus* dentro de un área de 900 m^2, se localizaron 17 nidos.

2.- Los nidos de *C. morosus* presentaron una distribución contagiosa.

BIBLIOGRAFIA

Berg, C. 1890. Los formícidos argentinos, chilenos y uruguayos. Soc. Cient. Argent. An. 29:5-43.

Di Castri, F. 1968. Equisse écologique du Chili. En: Biologie de L'Amerique Australe. 4:7-52. París.

Emery, C. 1894. Note sur les fourmis du Chili avec descriptions de deux espèces nouvelles. Soc. Sci. Chili Act. 4:213-216.

Fuentes, E. e Ipinza, J. 1979. A note on the diet of *Liolaemus monticola* (Iguanidae). Jour. of Herpetology 13 (1): 123-124. USA.

Goetsch, W. 1983. La vida social de las hormigas. Ed. Labor. 213 pp.

Greig-Smith, P. 1957. Quantitative plant ecology. Academic Press. Inc. USA.

Hunt, J.H. 1974. Temporal activity patterns in two competing ant species (Hymenoptera, Formicidae). Psyche 81 (2): 237-242.

Ipinza, J. 1968. Las hormigas como organismos recuperadores en la sabana espinosa chilena. Not. Mens. M.N.H.N. año XIII N° 153:13-14.

Ipinza, J. 1971. Presencia de formicoidea en la sabana climax espinosa de Chile (Estrato arbóreo-arbustivo). Rev. Peru. Ent. 14(2):346-351.

Ipinza, J. y Covarrubias, R. 1982. Distribución de especies de hormigas de la subfamilia Myrmicinae (Formicidae) en Chile. Rev. EOS. 58:135-141. España.

Ipinza, J., Covarrubias, R. y Fueyo, R. 1983. Distribución altitudinal de Formicidae en los Andes de Chile Central. Folia Entomológica Mexicana N° 5: 103-128.

Ipinza, J. 1985. Formícidos en el contenido gástrico de *Liolaemus monticola* (Reptilia). Rev. Chile. Ent. 12:165-168.

Kempf, W.W. 1970. Catálogo das formigas de Chile. Papeis Avulsos de Zoologia 23:17-43.

Mann, G. 1964. Compendio de Zoología I. Ecología y Biogeografía. Inv. Zool. Santiago, Chile :21-52.

Margalef, R. 1974. Ecología. Edit. Omega S.A. 91 pp. Barcelona.

Menozzi, C. 1935. La Formiche del Cile. Zool. Jahrb. Syst. 67:319-336.

Odum, E. 1971. Ecología. Ed. Interamericana. 639 pp. México.

Snelling, R.R. y Hunt, J.H. 1975. The ants of Chile (Hymenoptera, Formicidae). Rev. Chile. Ent. 9:70-89.

Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. 1969. Biometry. Ed. W.H. Freemand and Company. San Francisco. 776 pp.

Spinola, W.M. 1851. En Gay. Historia Física y Política de Chile. Ecología 6:235-246.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 81-88, 1986

PROBLEMAS EN LA INTRODUCCION Y DESARROLLO DE LA APICULTURA EN ZONAS ARIDAS O SEMIARIDAS DE CHILE *

Problems on the introduction and development of Apiculture in Chilean arid and semi-arid zones

HAROLDO TORO**

RESUMEN

Se hace una caracterización de las relaciones de las abejas con las plantas que se desarrollan en las zonas áridas y semiáridas de Chile. La lista de las especies de Apoidea colectadas en la parte semiárida indica la presencia de un 16% del total de especies conocidas para el país; algunos géneros de especial interés biogeográfico como *Neofidelia, Penapis, Orphana y Euherbstia* y un alto número de especies oligolécticas. En la región árida del extremo norte se desarrollan sólo plantas del género *Prosopis,* que son polinizadas por una sola especie de abeja, *Centris mixta* Friese, la única capaz de nidificar en esas zonas de alta salinidad y temperatura ambientales. Se discute el desarrollo de la apicultura en ambas áreas, considerándolo de alto riesgo para el ecosistema.

ABSTRACT

A caracterization of the relations of bees and plants, growing in the arid and semi-arid regions of Chile, is presented. The list of the Apoidea species collected in the semi-arid area in 16% of the total number of the species known for the country and a large number of them are oligoleges. Some of the genera like *Neofidelia, Penapis, Orphana* and *Euherbstia* are of particular biogeographic interest. In the arid region of the northern part of Chile there are a few species of the genus *Prosopis* that grow, *Centris mixta* (Anthophoridae) is the only pollinator for them, and in able of nesting in soil in spite of the high salinity and temperature. The development of Apiculture in both areas is considered hazardous for the ecosystems involved.

KEYWORDS. Insecta. Apoidea. Apiculture, Arid region.

INTRODUCCION

Desde hace ya más de 20 años, se plantea con seriedad la conveniencia de desarrollar el cultivo de la "Abeja de miel" (= *Apis mellifera* L.) en la Zona Norte de Chile, principalmente en el área forestada de la Pampa del Tamarugal y en el "Desierto Florido" (desde Vallenar a Copiapó).

Durante este tiempo hemos conocido varios proyectos de particulares que piensan "aprovechar las enormes cantidades de néctar y polen que allí se producen y de las cuales actualmente no se sacan los debidos beneficios".

Cuando el proyecto considera transporte y asiento temporal de colmenares, se visualizan las muchas ventajas de dispo-

* Trabajo financiado por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Católica de Valparaíso.

** Departamento de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059. Valparaíso. Chile.

ner, temprano en la estación, de grandes cantidades de polen que hagan posible un abundante y rápido desarrollo de las larvas; éstas encuentran en el polen las proteínas necesarias para formar sus tejidos jóvenes; de este modo, más tarde, se podrán tener familias fuertes y numerosas que aprovechen bien la floración de la Zona Central y Sur.

Al mismo tiempo hay enormes cantidades de néctar, que no sólo alimentarían bien (proporcionando energías) a los adultos que vienen de pasar un invierno, sino que incluso sería posible lograr un almacenamiento apreciable de miel.

Estos proyectos también consideran la importante significación social de la miel y de los otros derivados de la apicultura.

Cuando se piensa en disponer colmenares permanentes en la Pampa del Tamarugal, se está planteando también una mejor utilización de esas grandes plantaciones realizadas en los últimos años, las que ya están siendo bien aprovechadas en beneficio de los habitantes locales en varios aspectos, pero no en cuanto a estos dos recursos, néctar y polen.

Las ventajas de aprovechar el "Desierto Florido" y la Pampa del Tamarugal se manifiestan también evidentes desde otros puntos de vista, como por ejemplo disponer desde muy temprano en la estación de días asoleados y con temperaturas altas que permitan una buena actividad en las abejas, adelantándose así a las posibilidades que ofrecen la Zona Central y Sur.

Además el hecho de poder escapar de las áreas muy cultivadas en la Zona Central, con escasa diversidad de elementos autóctonos que ofrecen una menor abundancia y diversidad de recursos; en este período crítico post-invernal las abejas disponen aquí sólo de unas pocas especies, casi todas introducidas con otros fines distintos al desarrollo apícola (eucaliptos, aromos, algunos frutales).

Las regiones semiáridas y áridas se caracterizan en general por presentar un delicado equilibrio ecológico, producto de una alta selectividad ambiental que ha permitido a través de los años adaptaciones muy particulares a las condiciones ambientales. Las especies que han podido sobrepasar las barreras selectivas abióticas se han debido también ajustar entre ellas, estableciendo las relaciones de dependencia que permiten mantener ese delicado equilibrio.

APOIDEA DEL "DESIERTO FLORIDO"

En una apreciación amplia, la mayoría de los atributos de la dinámica de polinización del Desierto Florido corresponde a los que, según Moldenke (1976), están generalmente asociados con ecosistemas semiáridos: 1) Baja diversidad de árboles; 2) moderada diversidad de arbustos en pequeñas comunidades; 3) alta diversidad de abejas polinizadoras; 4) baja abundancia y diversidad de especies de picaflores y abejas sociales, y 5) cortos períodos de floración para la mayoría de las angiospermas".

Siendo demasiado largo analizar con alguna detención las relaciones de las especies presentes en el Desierto, nos interesa hacer notar que existe allí una diversidad relativamente alta de abejas autóctonas que representan aproximadamente un 16% del número total de especies conocidas para Chile, las que por muchos años han permitido la polinización de las plantas presentes en la zona. Tabla I.

TABLA I

APOIDEA DEL DESIERTO FLORIDO

COLLETIDAE	
COLLETINAE	
Paracolletini	
Género *Leioproctus*	
Subgénero *Bicolletes*	
atacama Toro y Rojas, 1970	O
delahozi Toro, 1973	O
erithrogaster Toro y Rojas, 1970	O
flavitarsus Toro, 1973	O
perezi Toro y Rojas, 1970	O
ruber Toro y Rojas, 1970	O
wagenknechti T. y Rojas, 1970	O
Subgénero *Edwyniana*	
flavicornis (Spin. 1851)	O
herrerai Toro 1968	O
tristis (Spin. 1851)	O
Subgénero *Lonchopria*	
bathycyaneus Toro, 1973	P
similis (Friese, 1906)	P
zonalis (Reed, 1892)	P
Colletini	
Género *Colletes*	
araucarie Friese, 1910	P
atripes Smith, 1854	P
bicolor Smith, 1879	P
fulvipes Spin. 1851	P
lucens Vachal, 1909	P
nigritulus Friese, 1910	0
DIPHAGLOSSINAE	
Género *Caupolicana*	
Subgénero *Caupolicana*	
fulvicollis Spin. 1851	O
Género *Cadeguala*	
occidentalis (Spin. 1851)	P
XEROMELISSINAE	
Género *Chilicola*	
herbsti (Friese, 1906)	P
plebeia (Spinola, 1851)	P
Subgénero *Heteroediscelis*	
deserticola Toro y Mold. 1979	O
diaguita Toro y Mold. 1979	O
erithropoda Toro y Mold. 1979	O
travesia Toro y Mold. 1979	O
Género *Chilimelissa*	
minuta Toro y Mold. 1979	O
nolanai Toro y Mold. 1979	O
HALICTIDAE	
DUFOUREINAE	
Género *Penapis*	
penai Michener, 1965	O
HALICTINAE	
Halictini	
Género *Pseudagapostemon sp.*	P
Género *Caenohalictus* sp.	P
Género *Lasioglossum* sp.	P
ANDRENIDAE	
ANDRENINAE	
Género *Orphana*	
inquirenda Vachal, 1909	P
wagenknechti Rozen, 1971	O
PANURGINAE	
Género *Acamptopoeum*	
submetallicum (Spin. 1851)	P
trifasciatum (Spin. 1851)	P
Género *Liphanthus*	
alicahue Ruz y Toro, 1983	O
coquimbensis Ruz y Toro, 1983	O
tofensis Ruz y Toro, 1983	O
Género *Spinoliella*	
herbsti (Friese, 1916)	P
rozeni Toro y Ruz, 1972	O
psamita Toro y Ruz, 1972	O
FIDELIIDAE	
Género *Neofidelia*	
profuga Mich. y Mou.	P
MEGACHILIDAE	
MEGACHILINAE	
Anthidiini	
Género *Anthidium*	
chilense Spin. 1851	P
Megachilini	
Género *Megachile*	
chilensis Spin. 1851	P
sp.	P
ANTHOPHORIDAE	
ANTHOPHORINAE	
Centridiini	
Género *Centris*	
nigerrima (Spin. 1851)	P
cineraria Sm. 1854	P
rhodophthalma Pérez, 1911	P
Ctenioschelini	
Género *Mesonychium*	
gayi (Spin. 1851)	P
wagenknechti Ruiz, 1938	P
Eucerini	
Género *Svastrides*	
melanura (Spin. 1851)	P
Melitomini	
Género *Diadasia*	
baeri (Vachal, 1904)	P
chilensis (Spin. 1851)	P
nemaglossa Toro y Ruz, 1969	O

O= oligoléctica

P= poliléctica

Es importante mencionar que algunos de estos ápidos presentan distribuciones geográficas muy particulares con respecto a sus parientes más próximos, lo que las señala como de especial interés desde un punto de vista biogeográfico y evolutivo, tal es el caso de *Neofidelia, Penapis, Orphana y Euherbstia.*

Neofidelia está representado sólo por dos especies de esta zona, mientras que los otros Fideliidae conocidos en el mundo *(Fidelia y Parafidelia)* se encuentran en Africa del Sur (Rozen, 1970, 1973 y 1977). *Penapis* (monotípico) es un Dufoureinae (Halictidae), grupo que ha sido considerado típicamente de distribución Holártica y Africana, con una penetración menor en la Región Oriental (Michener, 1965). A pesar de estar descrito sólo el macho de esta especie, resulta ser el visitante más frecuente de *Argylia*, cuyas flores sirven incluso de alojamiento a los machos. *Orphana* y *Euherbstia* son abejas muy escasas, con relaciones filogenéticas no bien aclaradas (Moure, 1950; Rozen, 1971), de las cuales no se conocen aún sus estados inmaduros.

En zonas de selectividad muy rigurosa, como es este caso de las regiones áridas o semiáridas, las mejores posibilidades para las relaciones insecto-planta son de una alta especificidad; es decir, teóricamente se puede esperar un alto número de especies oligolécticas (que buscan néctar y polen en una o pocas especies de plantas). De esta manera se hace posible que un recurso alimenticio, disponible sólo en una corta temporada, pueda ser utilizado por un número bastante grande de especies.

A pesar de que a primera vista la poliecia aparece como ventajosa, por la posibilidad de utilizar una amplia variedad de plantas en la provisión de néctar y polen y, por lo tanto, hacer a la abeja independiente de una especie vegetal y de su distribución geográfica, se trata en verdad de una condición primitiva, dentro de la cual es difícil o imposible la subsistencia de varias especies.

La oligoleccia es una forma de especificidad de huésped derivada de la anterior gracias a la aparición de una ventaja en una abeja determinada para aprovechar una especie de planta determinada (Michener, 1954).

Esta especificidad significa también adaptaciones importantes en cuanto a:

—Habilidad para localizar la fuente apropiada de polen y néctar (lo que por lo general representa una buena discriminación olfativa).

—Sincronización ontogenética del ápido con la planta, de modo que el estado adulto del insecto aparezca en el medio al mismo tiempo en que se produce la floración.

—Sincronización diaria, de modo que la actividad del polinizador concuerde con la de las plantas.

—Estructuras concordantes, que permitan al insecto obtener una recompensa adecuada (de néctar y polen) y a la planta ser polinizada (Linsley, 1958).

Para la planta la oligoleccia también significa un mejor aprovechamiento del polen, que no es desperdiciado en ejemplares de especies diferentes; se evita así también la aparición de híbridos, favoreciéndose la aislación reproductiva (este último aspecto no es considerado especialmente importante por Macior, 1974 y 1978).

Las condiciones ambientales rigurosas y, en particular, el corto tiempo de floración, favorecen la existencia de ápidos especialistas, que evitan de la mejor manera posible los problemas de competencia (especialmente agudos en años secos). En el "Desierto Florido" el número de especies oligolécticas alcanza a un 45%.

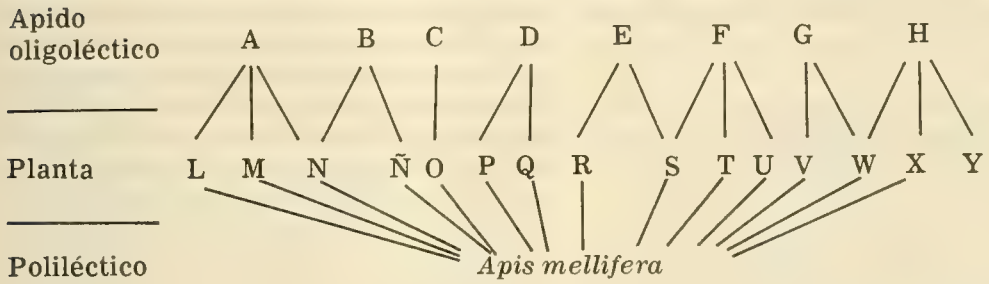
De acuerdo a lo anterior, la situación de estas especies en el desierto de Copiapó la podemos representar de la siguiente manera:

La especie de abeja **A** obtiene néctar y polen de las plantas **L, M** y **N;** la especie **B** lo hace de **N** y **Ñ**; mientras que **C** es un oligoléctico muy estricto y depende sólo y completamente del vegetal **O**, etc.

Suponiendo el esquema en equilibrio, la

ausencia o disminución de uno de los elementos puede producir un impacto muy importante en varios de los otros componentes.

Si se introduce abeja de miel en un ambiente como éste, es evidente que ella entra en competencia por alimento (néctar y polen) con las abejas solitarias propias de la zona, realizando un esquema semejante al siguiente:



A pesar de la condición de poliléctico de amplio espectro que presenta la abeja de miel (con muy pocas especies de plantas que escapan a su acción), es predecible que las abejas autóctonas se verán seriamente afectadas, pudiendo tener tendencia a desaparecer.

La abeja de miel se ve favorecida por la protección que le brinda el hombre, traslado a otro lugar cuando el alimento se haga escaso, su estado colonial con especialización de funciones (obreras sólo para trabajar), la ausencia de enemigos naturales (o su protección), su mayor actividad, etc.

En el esquema que hemos presentado, por disminución o erradicación de la abeja **H** habría una disminución o erradicación del vegetal **Y**, ya que éste no es polinizado por la abeja de miel. En el mismo esquema, el rol (en la polinización) de las demás especies de abejas es realizado por *Apis mellifera*.

Situación en la Pampa del Tamarugal

La situación en la Pampa del Tamarugal es bastante diferente en varios aspectos:

—Existen sólo unas pocas especies de vegetales, siendo el "tamarugo" (*Prosopis* sps.) indudablemente el más importante (en la zona de La Tirana, donde hemos realizado observaciones por varios años, una especie de *Caesalpinea* puede jugar un rol de alguna importancia).

—El período de floración es mucho más largo e independiente de las condiciones pluviométricas, así como bastante constante a lo largo de los años.

—El número de especies de abejas autóctonas es también escaso o muy escaso.

DISCUSION

Para la gran mayoría de las personas resulta muy evidente que tenemos que

cuidar los tamarugos, ellos significan madera, forraje, sombra, eslabón inicial de una serie de organismos vivos (incluyendo al hombre).

Para un grupo de personas más reducido, también es evidente que hay que cuidar sus semillas y, por lo tanto, se deben invertir serios esfuerzos en establecer diversos sistemas de control biológico que eliminen las plagas de los frutos.

Aquellas personas interesadas en llevar abeja de miel a la Pampa ven importante al tamarugo como una buena fuente de néctar y polen. Un árbol de tamarugo se estima que produce unas 10.000 inflorescencias a lo largo del año, con una producción total de azúcar de 12,89 mg y de 26,5 mg de polen por inflorescencia, en el caso de *Prosopis chilensis* (Simpson et al., 1977).

El problema de la polinización, sin embargo, no ha sido adecuadamente considerado, a pesar de ser, obviamente, la base de la producción de semillas.

Aunque hay importantes cantidades de polen arrastradas por el viento, parecen ser los insectos los únicos responsables de su buen aprovechamiento, en este sentido se entiende el color, aroma y néctar abundante que presentan las inflorescencias, así como un período de floración posterior al desarrollo de las hojas. Aunque la inflorescencia es de color amarillo pálido, las flores reflejan la luz ultravioleta, de modo que parecen racimos de puntos brillantes a los insectos que ven longitudes de onda corta (Simpson et al, op. cit.).

La situación de las abejas autóctonas es muy particular, cuando se compara con otras comunidades de *Prosopis* estudiadas. La abundancia en cuanto a diversidad, descrita para California y Argentina (Simpson, op. cit.) no existe en Chile, donde sólo es importante una especie de *Centris* (posiblemente *C. mixta* Friese) (Anthophoridae). Escasos ejemplares de Colletes y Halictidae no debieran, por su número, jugar ningún rol significativo en la polinización del tamarugo.

Por otra parte, *Centris* es típicamente poliléctico en otras zonas (Moldenke, 1979) y como tal se comporta en quebradas relativamente próximas, pero con más vegetación (Lluta, Azapa, Quillagua); el uso que hace de *Caesalpinea,* en la Pampa del Tamarugal, se puede considerar también en este mismo sentido. Esto indica que no hay polinizadores específicos del tamarugo en Chile, lo que contrasta con la abundancia de especialistas en California y Argentina.

Lo recién expuesto tiene una importancia ecológica y evolutiva considerable y que hay que tener en cuenta ante cualquiera alteración que se quiera hacer en el medio: a pesar de ser las condiciones ambientales más rigurosamente selectivas que en el desierto de Copiapó, no se han desarrollado especialistas alrededor de *Prosopis* en la Pampa del Tamarugal (sin embargo existe *Chilimelissa luisa* (Colletidae, Xeromelissinae) como especialista de *Caesalpinea*); esto indica que la selección natural no está hecha principalmente por el alimento, sino por las barreras que presentan las condiciones abióticas, éstas son tan restrictivas que no han podido ser sobrepasadas por otras especies autóctonas.

Por otra parte, la escasísima diversidad vegetacional hace que la condición poliléctica sea semejante a la oligoléctica en la Pampa del Tamarugal, la situación no es sólo por el número de plantas, sino también por el desarrollo de adaptaciones particulares.

En estas condiciones *Centris* llega a ser tan abundante que:

— Hace posible una buena polinización de los tamarugos presentes en la Pampa, observándose una elevada producción de semillas (utilizadas por varios herbívoros).

— Sirve de primer eslabón animal en una cadena trófica, para algunos parásitos o depredadores mayores (reptiles y aves).

Todo lo anterior indica que la asociación Tamarugo-*Centris* es una de las pocas posibles en la Pampa y la única que ha tenido éxito a lo largo de los años. En esta asociación el tamarugo depende de

la abeja solitaria casi tanto como ella depende del néctar y polen que la planta le pueda proporcionar. Si erradicamos el tamarugo desaparece la abeja, si la abeja autóctona es erradicada, prácticamente no hay posibilidad de semillas para el tamarugo.

CONCLUSIONES GENERALES FRENTE AL DESARROLLO DE LA APICULTURA

Se visualiza una situación de daño serio para la población de *Centris* si está compitiendo con la abeja de miel en los períodos de floración del tamarugo; se visualiza también que su repoblación es muy difícil, por las fuertes barreras geográficas que separan las pocas áreas verdes de la zona norte.

Se podría argumentar en contra del esquema presentado de diversas maneras:

— Que la abeja de miel reemplazará a las autóctonas y no importa que ellas desaparezcan, ya que cumplen sólo funciones de polinización, sin dar miel u otros productos para el hombre.

Frente a tal argumento, que representa un criterio no conservacionista, cabe preguntarse: ¿tenemos la seguridad que siempre habrá, en adelante, apicultores cuidadosos en el norte? Cuando decimos cuidadosos, nos referimos a todas las dificultades que hay que enfrentar debidas a un período de floración corto.

— Que sólo se llevarán colmenares en camiones, durante el período de máxima floración, para aprovechar el exceso de néctar y polen disponible.

Pero, ¿será verdad que hay exceso? o lo que es más probable, entre plantas e insectos autóctonos existe un verdadero equilibrio logrado a través de miles de años. Cuando menos en el Desierto Florido, si existe una presión selectiva por competencia de alimento (y así nos explicábamos la diversidad), quiere decir que el alimento es escaso o muy escaso... o, por último, cómo saber cuánto es el exceso, de tal manera de movilizar las cantidades adecuadas de colmenares para no dañar la perfecta adaptación.

— Que lo expuesto es sólo un esquema fundamentalmente teórico.

¡Cierto! No existen estudios suficientes hechos en Chile de polinización de plantas autóctonas ni de interacción de abeja de miel con abejas solitarias. Pero esta falta de investigación lo único que indica es que es necesario hacerlas; de ninguna manera autoriza técnicas o explotaciones sin base y con posibles consecuencias irremediables.

— Que es necesario experimentar, de manera de afirmar con fundamentos lo que acontece.

Esto es valedero cuando se trata de una investigación seria, cuyo objetivo es conocer y que hace un estudio biológico previo que permita evaluar la acción ejercida por el agente que estamos introduciendo; en caso contrario tal experimentación sólo tendrá valor para el apicultor, en cuanto a obtención o no de beneficios.

— Que ya existe la abeja de miel en el norte.

Cierto, pero de ninguna manera esto quiere decir que hay una apicultura desarrollada. Los escasos colmenares existentes parecen haber tenido una fuerte acción competitiva sobre las especies autóctonas, siendo difícil encontrar abejas nativas en áreas con cierta densidad de *Apis*, como ocurre en la vecindad de la ciudad de Copiapó (según Donovan, 1980, esta acción competitiva no ha impactado mayormente a las especies de Nueva Zelandia).

El planteamiento que hemos presentado señala la necesidad de un control para el desarrollo apícola en las regiones áridas. La apicultura puede ser fomentada y mejorada en las Zonas Central y Sur, con efectos en apariencia beneficiosos.

Lo expuesto también indica la absoluta inconveniencia de desarrollar la apicultura sólo pensando en función de sus productos y no en todas las posibles interacciones de la abeja en el ecosistema; esto sólo podría beneficiar a los apicultores por un tiempo relativamente breve, pero podría producir daños graves al país, de muy difícil (o imposible) recuperación.

Se observa también, como necesidad urgente, financiar estudios sobre ecología, en particular sobre la dinámica de polinización en el desierto de Copiapó y en la Pampa del Tamarugal, que permitan tomar decisiones fundamentadas para una buena conservación o mejoramiento de estas áreas, así como de un eventual aprovechamiento.

BIBLIOGRAFIA

Donovan, B.J. 1980. Interactions between native and introduced bees in New Zealand. New Zealand Jour. Ecol. 3:104-116.

Linsley, E.G. 1958. The Ecology of Solitary Bees. Hilgardia, 27 (19): 543-599.

Macior, L.W. 1974. Behavioral aspects of coadartation between flowers and insect pollinatos. An. Missouri Bot. Garden, 61(3):760-769.

Macior, L.W. 1978. Pollination interactions in sympatric *Dicentra* species. Amer. Jour. Bot., 65(1):57-62.

Michener, C.D. 1954. Bees of Panama. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 104: 1-175.

Michener, C.D. 1965. A generic review of the Dufoureinae of the Western Hemisphere (Hymenoptera, Halictidae). An. Ent. Soc. Am. 58(3):321-326.

Moldenke, A.R. 1976. California pollination ecology and vegetation types Phytologia, 34(4): 305-361.

Moldenke, A.R. 1979. Host-plant coevolution and the diversity of bees in relation to the flora of North America. Phytologia 43(4): 357-419.

Moure, J. 1950. Euherbstinae nova sub-familia de Andrenidae (Hymenoptera, Apoidea). Dusenia, 1:303-306.

Rozen, J. 1970. Biology, inmature stages and phylogenetic relationships of Fideliinae bees, with the description of a new species of *Neofidelia* (Hymenoptera, Apoidea). Amer. Mus. Nov. 2427: 1-25.

Rozen, J. 1971. Systematics of South American Bees Genus *Orphana* (Hymenoptera Apoidea). Amer. Mus. Nov. 2462:1-15.

Rozen, J. 1973. Life History and Inmature Stages of the Bee *Neofidelia* (Hymenoptera, Fideliidae). Am. Mus. Nov. 2519:1-14.

Rozen, J. 1977. The Ethology and Systematic Relationships of Fideliinae Bees, including a description of the mature larva of *Parafidelia* (Hymenoptera, Apoidea). Amer. Mus. Nov. 2637:1-15.

Simpson, B.B., J.L. Neff y A.R. Moldenke, 1977. *Prosopis* flowers as a resource. In Mesquite: Its biology in two desert ecosystems. Ed. BB. Simpson. Douden, Hutchinson & Ross Inc.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 89-135, 1986

BRYOZOA MARINOS CHILENOS VI. CHEILOSTOMATA HIPPOTHOIDAE: SOUTH EASTERN PACIFIC SPECIES*

Bryozoa Marinos Chilenos VI. Cheilostomata Hippothoidae: Las especies del Pacífico Sudoriental

HUGO I. MOYANO G.**

ABSTRACT

Nineteen South Eastern Pacific Hippothoan species are described from samples collected along the Chilean coast, the Antartic Peninsula, Easter Island and Juan Fernández Archipelago. Three are new to science: *Celleporella (Celleporella) retiformis* sp. n., *Celleporella (Celleporella) uberrima* sp. n. and *Celleporella (Neothoa) vivianii* sp., n. The first two belong to the *C. (C.) hyalina* complex and the latter to the tatiform ancestrula-bearing *Celleporella* species.

The ancestrula and the early astogeny is described for all the species with one exception: *C. (N.) vivianii* sp. n. The latter in presumed to have a tatiform ancestrula according to its zoarial and zoecial structural pattern. The new and already known findings in Eastern South Pacific waters allow to distinguish the following groups: a. four tatiform ancestrula-bearing species b. one kenozooidal ancestrula-bearing species; c. fourteen schizoporelloid ancestrula-bearing species.

The zoogeographical distribution of the south eastern Pacific Hippothoan species agrees with the provincial division of the south eastern coast of South America; thus, two zoogeographical components are distinguished. The northern Chile-Peruvian one is specially characterized by *Plesiothoa dorbignyana* and *Celleporella (C.) concava* and the southern Magellanic one by *C. (N.) chiloensis* and *C. (A) bougainvillei*. The Antarctic region with only three Hippothoan species is clearly related to the Magellanic Bryozoan fauna. The Juan Fernández and Easter islands seem to have no endemic Hippothoan species.

The generic diagnosis of the genus *Hippothoa* is modified to include uniserial species with tatiform, schizoporelloid and kenozooidal ancestrulae. The genus *Celleporella* is divided into four subgeneric groups: *Celleporella* for unilaminar or bilaminar species with a schizoporelloid ancestrula giving off a laterodistal first zooid producing a spiral early astogeny; *Antarctothoa* subgen. n. for unilaminar species having a schizoporelloid ancestrula that buds two latero-distal symmetrical first zooids; *Neothoa* subgen. n. for uniserial tatiform ancestrula-bearing species, and *Austrothoa* subgen. n. for pluriserial tatiform ancestrula-bearing species.

KEYWORDS: Bryozoa. Hippothoidae. Systematics. South Eastern Pacific. New Taxa. Zoogeography.

RESUMEN

Se estudiaron 19 especies de la familia Hippothoidae del Pacífico Sudoriental de muestras obtenidas a lo largo de Chile continental, del archipiélago de Juan Fernández, de la Isla de Pascua y de la Península Antártica.

Se describen tres especies nuevas: *Celleporella (Celleporella) retiformis* sp. n., *C. (C.) uberrima* sp. n. y *C. (Neothoa) vivianii* sp. n. Las dos primeras pertenecen al complejo *C. (C.) hyalina* y la segunda al grupo de *Celleporella* con ancéstrulas tatiformes.

*This work was read during the Seventh International Bryozoology Conference, Belligham, Washington, U.S.A., August, 1986.

**Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. Casilla 2407, Concepción CHILE.

Por primera vez se informa de la ancéstrula y astogenia temprana de las nuevas especies, así como de todas las otras tratadas aquí con excepción de *C. (N.) vivianii* sp. n. Sin embargo, se supone que ésta posee una ancéstrula tatiforme basándose en sus estructuras zoeciales y zoariales. Los hallazgos nuevos y conocidos permiten distinguir los siguientes grupos de especies: a. cuatro con ancéstrula tatiforme; b. una con ancéstrula quenozooidal; c. catorce con ancéstrula esquizoporeloide.

Zoogeográficamente las especies de Hippothoidae del Pacífico Sudoriental se distribuyen según el patrón clásico en un grupo septentrional peruano-chileno y en otro austral magallánico. El septentrional se caracteriza esencialmente por *Plesiothoa dorbignyana* y *Celleporella (C.) cóncava*, y el austral por *C. (N.) chilocusis* y *C. (A.) bougainvillei*. La Antártica con sólo tres especies está claramente relacionada con la fauna briozoógica magallánica.

Se modifican las diagnosis genéricas de *Hippothoa* y *Celleporella*. En *Hippothoa* se incluyen especies uniseriales con ancéstrulas tatiformes, esquizoporeloides y quenozooidales. Se divide al género *Celleporella* en 4 grupos subgenéricos: *Celleporella*, para especies con zoarios uni o bilaminares con ancéstrulas que yeman disto-lateralmente un primer zooide que genera una astogenia espiral; *Neothoa*, para especies uniseriales provistas de ancéstrula tatiforme; *Austrothoa* para especies multiseriales provistas de ancéstrula tatiforme y *Antarctothoa* para aquéllas de zoarios multiseriales, unilaminares cuya ancéstrula esquizoporeloide yema distolateral y simétricamente los dos primeros zooides.

INTRODUCCION

Hippothoan Bryozoa are an extremely common component of intertidal, subtidal and fouling communities everywhere in the World Ocean, growing in all kind of substrates, living or dead. The number of the known recent species reaches *ca.* 40 (Morris, 1980; Ryland & Gordon, 1979; Viviani, 1977; Ryland, 1979; Moyano & Gordon, 1980; Moyano, 1982; Hayward & Fordy, 1982; Gordon, 1984; López-Gappa, 1985). Their correct identification is difficult owing to the paucity of characters involved in identification and the similar structural pattern of apparently unrelated species. The confusions are probably frequent in the actual identities of the species that the workers study and name in papers caming from different places in the world. Thus, their identification are not necessary equivalent and correct. Old and recent authors have included up to five different species under the universal name of *Celleporella hyalina* (Linn.) supposed to be cosmopolite. Thus, Calvet (1909) under the name *C. hyalina* also included *C. patagonica, C. yagana, C. discreta, C. bougainvillei* (López-Gappa, 1985).

The confusion has persisted until recent years. From 1975 on, a series of papers have clarified this dark subject. Emphasis has been made on the communication between adjacent zooids (Gordon & Hastings, 1979), the early astogeny (Ryland & Gordon, 1977; Gordon, 1984), fossil and recent forms of *Hippothoa s. l.* (Morris, 1980); polypidian structure (Gordon, 1975a, 1975b), general systematics of the genus *Hippothoa* (Hastings, 1979); new taxa specially from the Southern Hemisphere (Ryland, 1979; Moyano & Gordon, 1980; Ryland & Gordon, 1977; Morris, 1980; Gordon, 1984; Hayward and Fordy, 1982; Moyano, 1982 and López-Gappa, 1985).

Although the contributions cited above have solved many problems, others have remained, namely: correspondence between hard and soft parts in order to asses the actual relationship among fossil and recent species; early astogeny of a considerable number of recent species; presence of a gizzard in related or unrelated species; species complexes, e. g. *C. bougainvillei*-like species and its geographical variations; characterization of the hitherto known species and the new ones through SEM techniques; redefinition of the supraspecific taxa and phylogeny.

All these problems and the efforts to solve them have special relevance to the Southern Hemisphere due to the large number of species inhabiting the

Australian-New Zealand area and the western coast of South America (Moyano & Gordon, 1980). The extremely long coast of Chile proves to be an active site of perhaps present and past evolution of the Hippothoidae. 18 species are presently known from 18° to 56° S latitude and the Antarctic Peninsula. The first work dealing with Chilean Hippothoidae is that of d'Orbigny (1847) who described four species. Busk (1852, 1854, 1884), Ridley (1881), Jullien (1888), Calvet (1904), Waters (1904, 1905), added new taxa and new records. More than a half century later, Viviani (1977) monographed the family Hippothoidae in Chilean waters dealing with seven species including two new ones. Moyano and Gordon (1980) and Moyano (1982) described other five new species.

The revision of the Hippothoan taxa in the zoological collections (MZUC) of the University of Concepción, Chile plus the bibliographic information dealing with Chilean waters revealed the presence of at least 18 species. Fifteen were previously known and three are different from all known species. Thus, the aim of this work is to describe the new taxa, the ancestrulae and early astogeny of almost all the species studied, demonstrate the structures through SEM microphotographs and convey a general discussion of the family Hippothoidae.

MATERIALS AND METHODS

The samples studies were collected in the places, data, by the collectors and in the substrata indicated hereinafter:

a. Arica: 18° 30'S; 69° 50'W. 1985; 5 m; coll. Villalba. Rocks: *P. dorbignyana, C. (C.) hyalina, C. (C.) concava, C. (C.) chilina.*

b. Iquique: 20° 13'S; 70° 10'W. 1985; 5 m; coll. C. Villalba, Fernández. Rocks: *P. dorbignayana; C. (C.) hyalina.*

c. Antofagasta: 23° 39'S; 70° 23'W. 1985; 30 m; coll. M. Oliva. *Lessonia sp. talli: C. (C.) retiformis* sp. n.

d. Easter Island: 27° 07'S; 109° 22'W. 1934; 76 m; coll. O. Wilhelm. Coral blades: *H. flagellum.*

e. Caldera: 27° 04'S; 70° 50'W; 1982; 0-5 m; coll. Mariana Rodríguez. Scallop shell. *H. flagellum; H. divaricata.*

f. Cruz Grande: 29° 26'S; 71° 19'W. 1978; littoral; coll. Villouta. *Austromegabalanus psittacus* shells: *P. coquimbana.*

g. Coquimbo: 29° 58'S; 71° 21'W. 1964; littoral; coll. Moyano. Rocks: *C. (C.) hyalina.*

h. Guanaqueros: 30° 09'S; 71° 25' W. 1984; littoral; coll. Moyano. Rocks: *C. (C.) concava, P. coquimbana, P. dorbignyana.*

i. Juan Fernández Ids.: 33° 38' S; 78° 58'W. 1964; littoral; coll. H. Moyano. Algae and rocks: *C. (A.) muricata.*

j. Algarrobo: 33° 2'S; 71° 40'W; Rocks: *C. (C.) hyalina; C. (C.) chilina; P. dorbignyana.*

k. Tomé: 36° 37'S; 72° 57'W; Bivalve shells: *C. (C.) hyalina.*

l. Mocha Id.: 38° 22'S; 75° 53'W; 1971; 6-8 m; coll. A. Ramírez. *Ballia* sp.: *P. australis.*

ll. Maullín: 41° 38'S; 73° 37'W; 1956; intertidal zone; coll. G. Illies. Bivalve shells: *C. (A.) bougainvillei; C. (C.) hyalina.*

m. Punta Tentén, Castro: 42° 29'S; 73° 45'W. 1967; sublittoral; coll H. Saelzer. Large volutid shell; *C. (N.) chiloensis.*

n. Guarello Id.: 50° 23'S; 72° 50'W. 1986. 10-20 m; coll. Navarrete. *Hornera* sp. basal disc: *H. flagellum.*

o. Puerto El Hambre: 53° 38'S; 70° 56'W. 1985; littoral; coll. C. Villalba; *Serolis* sp.: *C. (C.) uberrima* sp. n.

p. Bahía Inútil: 53° 00'S; 70° OO'W. 1972; 18 m. coll. M. A. Retamal. Rodhophytes: *C. (A.) bougainvillei; C. (A.) yagana; C. (N.) patagonica.*

q. Puerto Toro: 55° 04'S; 67° 04'W; Rocks: *C. (N.) chiloensis; C. (A.) yagana.*

r. Antartic Peninsula:
Algae: *C. (A.) bougainvillei; C. (A.) antarctica.*

s. Ross Sea:
A. colony of *Phylactellipora lyrulata: H. flagellum.*
Zoaria of *Cellaria vitrimuralis: C. (A.) antarctica.*

t. Unknown locality in Central Chile (probably near Valparaíso): rocks: *C. (N.) vivianii* sp. n., *P. dorbignyana, C. (C.) chilina, C. (C.) hyalina.*

u. Uknown locality in the Argentinian continental shelf near Río de La Plata. Mytilid shells: *C. (N.) chiloensis.*

Most of the samples were preserved dry, except those of the Magellan Strait, Antarctic Peninsula and Ross Sea, preserved originally in formaldehyde and then kept into ethanol 70%.

Drawings were prepared from dry or wet samples examined under a disecting microscope and drawn with aid of a *camera lucida.*

Materials for SEM microscopy were initially boiled in a concentrated water solution of NaClO, rinsed with running water, transferred to alcohol 96%, dried at 40° C and coated with gold.

Type material is deposited in the Museum of Zoology of the University of Concepción, Chile (MZUC).

Synonymies are reduced to the last and more important papers dealing with a given species.

No numbers or letters have been marked on the plates. Instead, the following combinations of capital letters have been employed: TR top right; TL top left; MR middle right; ML middle left; BR bottom right, and BL bottom left.

RESULTS

A. THE RECENT HIPPOTHOIDAE

According to the largest and most comprehensive paper on recent Hippothoidae (Morris, 1980) the following list accounts for all the *Hippothoa*-like species and the authors that have dealt with them since 1975. The genera *Chorizopora, Gemellipora, Haplopoma* are not included in Hippothoidae following Harmer, 1957 and Gordon, 1984.

TABLE I. The recent Hippothoidae and the authors dealing with them from 1975.

*Species	Authors and years									
	**Mr 80	RG 77	VI 77	RD 79	MG 80	Mo 82	HF 82	GO 84	LG 85	MO 86
1. *Tecatia sinaloensis* Morris, 1980	x									
2. *Hippothoa hyalina* (Linnaeus, 1767)	x	x	x						x	x
3. *H. hyalina marcusi* Morris, 1980	x									
4. *H. santacruzana* Pinter, 1973	x									
5. *H. cornuta* (Busk, 1854)	x									
6. *H. discreta* (Busk, 1854)	x									x
7. *H. annularis* (Pallas, 1766)	x									
8. *H. patagonica* Busk, 1852	x				x				x	x
9. *H. muricata* (Busk, 1876)	x									x
10. *H. delta* Ryland & Gordon, 1977	x	x						x		
11. *H. delta persimilis* Morris, 1980	x									
12. *H. holostoma* Levinsen, 1909	x									
13. *H. tuberculata* (Hincks, 1880)	x									
14. *H. meridionalis* Morris, 1980	x									
15. *H. divaricata* Lamouroux, 1821	x	x								x
16. *H. aruensis* Morris, 1980 (1)	x							x		
17. *H. distans* MacGilivray, 1869	x							x		?
18. *H. expansa* Dawson, 1859	x									
19. *H. minitumulosa* Morris, 1980	x									
20. *H. brasiliensis* Morris 1980	x									
21. *H. trigemma* Ryland & Gordon, 1977 (3)	x	x								
22. *H. flagellum* Manzoni, 1870 (2)	x	x	x					x	x	x
23. *H. watersi* Morris, 1980	x									
24. *H. gigerium* Ryland & Gordon, 1977 (3)		x								
25. *H. tongima* Ryland & Gordon, 1977		x								
26. *H. bathamae* Ryland & Gordon, 1977		x								
27. *H. dorbignyana* Viviani, 1977			x							x
28. *H. bougainvillei* (d'Orbigny, 1847) (4)			x		x				x	x
29. *H. concava* Viviani, 1977			x							x
30. *H. chilina* (d'Orbigny, 1847)			x							x
31. *Celleporella carolinensis* Ryland, 1979				x						
32. *Plesiothoa australis* Moyano & Gordon, 1980					x				x	x
33. *P. coquimbana* Moyano & Gordon, 1980					x					x
34. *Celleporella yagana* Moyano & Gordon, 1980					x					x
35. *C. antarctica* Moyano & Gordon, 1980					x					x
36. *C. chiloensis* Moyano, 1982						x				x
37. *Hippothoa musivaria* Hayward & Fordy, 1982							x			
38. *Hippothoa calciophilia* Gordon, 1984								x		
39. *H. divaricata pacifica* Gordon, 1984								x		
40. *H. peristomata* Gordon, 1984								x		
41. *Celleporella tehuelcha* López-Gappa, 1985									x	
42. *Celleporella uberrima* sp. n.										x
43. *Celleporella retiformis* sp. n.										x
44. *Celleporella vivianii* sp. n.										x

*Species names are after the authors dealing with them in the years appearing in this Table.

** Authors: GO= Gordon; HF= Hayward & Fordy; LG= López-Gappa; MG= Moyano & Gordon; Mo= Moyano; MR= Morris; RD= Ryland; RG= Ryland & Gordon; Vi= Viviani.

(1) This species is considered a synonym of *H. flagellum* (Gordon, 1984).

(2) Viviani (1977) recognized and described this species under the name *H. distans*.

(3) Gordon & Hastings (1979) proposed the new genus Plesiothoa for those Hippothoan species having a gizzard. They included in it this two species. Moyano and Gordon (1980) introduced two new species of this genus: *australis* and *coquimbana*.

(4) Morris (1980) included this species under *H. annularis*.

B. SPECIES GROUPS IN HIPPOTHOIDAE

Before Gordon and Hastings (1979) and Morris (1980) the family Hippothoidae comprised a variable number of genera according to different authors. Osburn (1952) included the genera *Chorizopora*, *Hippothoa*, *Hincksipora*, *Trypostega* and *Harmeria*. Bassler (1953) added the fossil genera *Dacryoporella* and *Diplotresis* and the recent *Haplopoma*. Harmer (1957) separated *Chorizopora* in a new family, considered *Haplopoma* as probably belonging to another family, and opposed *Diazeuxia* Jullien to *Hippothoa* on zoarial grounds. Recently, Morris (1980) expanded the family including the genera indicated above, the new fossil genera *Kronothoa*, *Boreas* and *Atacama* and *Tecatia* for recent and fossil species. This author mantained the genus *Hippothoa* for almost all the recent species of the family lacking avicularia and frontal ascopore.

Gordon and Hasting (1979) grouped (I): the crustose species with tubular pore-chambers and lacking zoeciules under *Celleporella* and (II): uniserial species with rounded and/or conical pore-chambers and frecuently having zoeciules in *Hippothoa*. They proposed in addition a (III): third genus, *Plesiothoa* for species having schizoporelloid ancestrulae, uniserial to loosely pluriserial zoaria and a gizzard in the fore gut. This last character will prove its utility when all recent species will be tested for a gizzard; so its validity at present is relative. This arrangement and the species (known at that time) *sensu* Gordon & Hastings (op. cit.) is transcribed hereinafter:

I: genus *Hippothoa* Lamouroux, 1821: *distans, divaricata, flagellum.*

II: genus *Celleporella* Gray, 1848: *annularis, aporosa, bathamae, bougainvillei, brongnartiana, buskiana, cancer, cornuta, delta, discreta, expansa, hyalina, kerguelenensis, patagonica, pellucida, santacruzana, tongima, tuberculata*

III: genus *Plesiothoa* Gordon & Hastings, 1979: *abstersa, gigerium, trigemma.*

In 1980, Morris proposed several new genera created specially for fossil forms. *Tecatia* was defined as an *Hippothoa*-like taxon lacking male and female zooids. In addition, the genus *Atacama* was proposed for Miocene fossils from northern Chile. *A. foramina*, its type species, closely agree with compact zoaria of the recent *Hippothoa dorbignyana* Viviani (see Pl. V. fig. TL) and *Plesiothoa coquimbana* Moyano & Gordon (Pl. IV). As *A. foramina* shows the peripheral pores of these an other recent Hippothoan species from northern Chile and considering that Morris (1980) pointed them out as fundamental in defining *Atacama*, it is here considered congeneric with *P. coquimbana* and *H. dorbignyana*. Thus *A. foramina* should be put into *Plesiothoa* s.l.

It is now necessary to reevaluate this arrangement in the light of new data referring principally to ancestrulae and early astogeny. A monothetic analysis of the south eastern Pacific Hippothoidae plus other recent and fairly well-known species yields the following groups and subgroups (the subgeneric names are not included in species names):

I. Tatiform ancestrula-bearing species
Uniserial: *Celleporella chiloensis, C. patagonica* and *Hippothoa distans*.
Pluriserial: *Celleporella yagana.*

II. Kenozooidal ancestrula-bearing species
Uniserial with known ancestrula:
Hippothoa flagellum, H. calciophilia; H. divaricata pacifica.
Uniserial with unknown ancestrula:
H. peristomata.

III. Schizoporelloid ancestrula-bearing species.

Uniserial to loosely pluriserial gizzard-bearing species:
Plesiothoa australis; P. gigerium; P. trigemma.

Uniserial to loosely pluriserial supposed to have a gizzard:
P. coquimbana.
Uniserial with known ancestrula supposed to lack a gizzard:
H. dorbignyana; H. divaricata.

Uniserial with unknown ancestrula supposed to lack a gizzard:
H. minitumulosa; C. expansa Celleporella vivianii sp. n.

Pluriserial, unilaminar, with asymmetrical ancestrular budding and spiral early astogeny:
C. chilina; C. concava;
C. santacruzana; C. cornuta.

Pluriserial, bilaminar, with asymmetrical ancestrular budding and spiral early astogeny:
Celleporella hyalina; C. uberrima sp. n. C. retiformis sp. n.

Pluriserial, with symmetrical or nearly so ancestrular budding giving off two latero-distal zooids:
C. bougainvillei; C. bathamae; C. tongima C. discreta; C. delta; C. antarctica; C. muricata; C. carolinensis.

IV. Uniserial species lacking gonozzoids.
Tecatia sinaloensis.

The Chilean species fit into the first three groups. The less represented is the second, containing only *H. flagellum*, but this group has other three in the South Western Pacific (Gordon, 1984). The whole Chilean Hippothoan fauna is shown in fig. 1 in a visual key. The early astogeny and some other features pertaining to these species and not illustrated in the photographic plates are depicted in fig. 4.

The groups appearing in fig. 1 do not fit exactly in the extant genera indicated above. Thus in *Hippothoa sensu* Gordon and Hastings, 1979 should be included species having the three known ancestrular types, i. e. *H. flagellum, H. distans* and *H. divaricata*. On the other hand, *Plesiothoa* has been proposed for species having a gizzard in fore gut, schizoporelloid ancestrula, zoeciules and uniserial to loosely pluriserial zoaria. Although the gizzard is still unknown in *H. dorbignyana* and *P. coquimbana* they were included in this genus (Moyano & Gordon, 1980). Nevertheless, this generic grouping seems to be more natural than *Hippothoa* to include all known species with schizoporelloid ancestrula and a similar zoarium in spite of zoeciules are wanting in *Plesiothoa coquimbana* and *P. australis*. These two species plus *H. dorbignyana* from northern Chile, *H. gigerium* from the British Isles and *H. trigemma* from New Zealand have in common a female zooid with an oecial aperture not too different from the autozoecial one. The five also exhibit a suboral fenestra (that is, a hole proximal to the orificial sinus) (See Ryland & Gordon, 1977, and the plates of this paper).

Celleporella based on *C. hyalina* as the type species is the more specious, genus with, at least, nine species in the South Eastern Pacific. On the way the ancestrulla buds, two groups are distinguished: the *bougainvillei*-like species whose ancestrula gives off two laterally

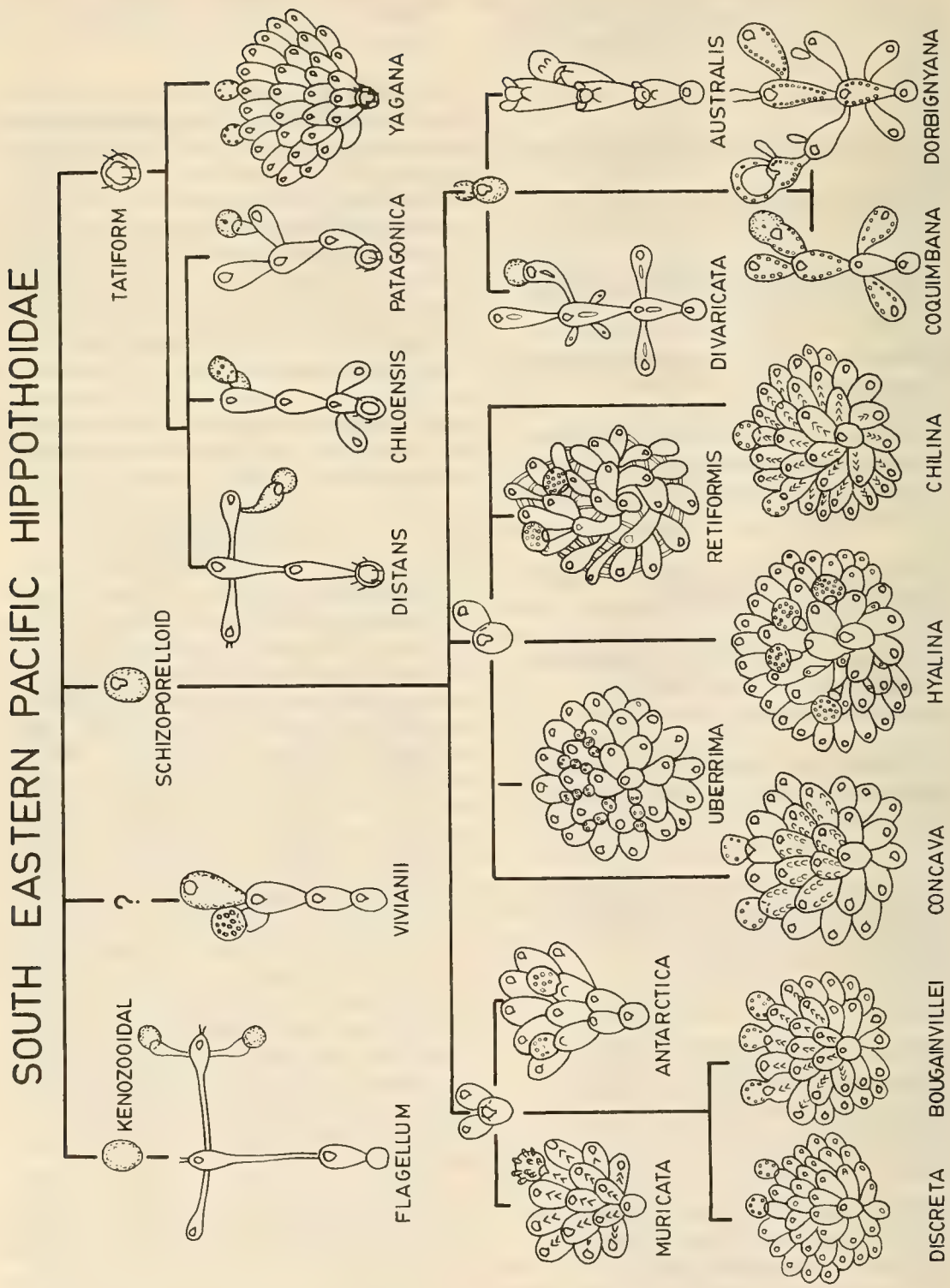


Fig. 1. Pictorial Key of the south eastern Pacific Hippothoidae.

directed distal first zooids and the *hyalina*-like group of species whose ancestrula gives but one latero-distal zooid. The latter shows spiral early astogeny instead of the more symmetrical astogeny of the former. In addition, the *hyalina*-group proves to be formed of two subgroups: one of unilaminar and less specialized species including *concava* and *chilina* and another gathering *uberrima* sp. n., *retiformis* sp. n. and *hyalina*. The latter containing bilaminar specialized taxa is characterized for the large quantity of gonozooids increasing from *C. retiformis* to *C. uberrima* sp. n. These two large groups within *Celleporella* might be considered as two cosmopolitan subgenera.

Does *yagana* belong to *Celleporella?* If the ancestrula is given a large weight, then it would not. Nevertheless, it has a pluriserial zoarium and tubular porechambers as all celleporellids discussed above. But, on the other hand, 1) it seems to produce no male zooids in spite of the many produced by the other eight celleporellids; 2) its ancestrula buds only one distal zooid differing from the "bilateral" or unilateral distal budding of the celleporellids *s. str.*

Do *C. chiloensis, C. patagonica* and *H. distans* form a natural group with *C. yagana?*. If the tatiform ancestrula is supposed to be the principal and fundamental character indicating a common ancestor then they do. But if the zoecial structures are compared many fundamental differences appear. *C. chiloensis* and *C. patagonica* exhibit the same type of female gonozooid, which is smaller than autozooids. Also the ovicellar aperture is very different from the autozooidal ones, being in this respect similar to the apertures of the *hyalina*-like complex; *H. distans* instead, shows zoeciules as those of *H. divaricata*, and female gonozooids similar to autozooids both in size and zoecial apertures. With the exclusion of the tatiform ancestrula these four species seem to form three groups. The place of *C. vivianii* sp. n. seems to be near or close to *C. patagonica* and *C. chiloensis* in spite of the information wanting on its ancestrula. The principal character separating *C. vivianii* from the other two is the evenly perforated ovicell.

Many of the characters of *H. flagellum* and similar species recently described by Gordon (1984) appear to be of apomorphic nature in comparison with those of the other unilaminar tatiform ancestrula-bearing species. These are: 1) the reduction of the ancestrula to its minimum state, the kenozooidal one; 2) the decrease of zoecial size seems to cause the communication pores to be reduced in turn, to one distal and two lateral; 3) the small female zooids and 4) its very long and thread-like zoecial caudae. As *Hippothoa* was founded on *H. flagellum*, then this genus should be reserved to the *flagellum*-group. However, the position of *H. divaricata* appears to be closer to the *Hippothoa* group than *yagana* to *Celleporella*. It agrees with the *Hippothoa* group in the zoarial form, the thread like caudae and in the condile-bearing female apertures. It is here envisioned as a more generalized species in comparison with the other four. But it also agrees with *Plesiothoa* in the suboral fenestra and in having zoeciules. Its fore gut is not known to have a gizzard. If this were the case it should be part of *Plesiothoa*, but in the present state of knowledge it seems to fit better in *Hippothoa*. As a whole, *H. distans* seems to be evolutively one step lower than *H. divaricata*. It has the same general characters of *divaricata*, having a tatiform ancestrula instead. In the progression of this uniserial species having condilate oecial orifices, *distans* looks as the more primitive, for its female zooids are not reduced in size and its plesiomorphic ancestrula. Considering this, it should also be part of *Hippothoa*.

Four species remain to be put in a generic group. The three Chilean species *C. vivianii* sp. n., *C. chiloensis* and *C. patagonica* agree in having reduced, wide aperture-bearing female zooids, and a reduced -if actually present- cauda. A tati-

form ancestrula common to the last two, buds distally or latero-distally as two of the three groups in fig. 1. For its situation in the classification scheme two solutions are possible. One is to create a new genus and the other is to include them in an extant one. The first solution is not convenient beacause no information on the ancestrulla of *C. vivianii* exists; the second is to consider them as an independent group within *Celleporella* on the basis of the specialized female zooids. The fourth species *C. yagana* does not need a genus of its own, but it could form another independent group inside *Celleporella* close to the *C. bougainvillei* complex.

The discussion of the precedent paragraphs suggests the following suprasspecific taxa:

THE RECENT HIPPOTHOAN GENERA AND SUBGENERA

1. Genus *Hippothoa* Lamouroux, 1821

Type species *H. flagellum* Lamouroux.

Diagnosis: As in Gordon & Hastings, 1979: 576; plus: ancestrula mostly kenozooidal but also schizoporelloid or tatiform.

2. Genus *Plesiothoa*, Gordon & Hastings, 1979.

Type species *H. gigerium* Ryland & Gordon, 1977.

Diagnosis: As in Gordon & Hastings, 1979; 577. It also includes the genus *Atacama* Morris, 1980.

3. Genus *Celleporella* Gray, 1848.

Type species *Cellepora hyalina* Linné, 1767.

Diagnosis: As in Gordon & Hastings, 1979.

It is here proposed to divide this genus in the four following subgenera:

3a. Subgenus *Celleporella*

Type species: *Cellepora hyalina* Linné, 1767.

Diagnosis: Zoarium pluriserial, unilaminar, bilaminar or loosely pluriserial. The ancestrulla buds one distolateral first zooid. Early astogeny spiral.

3b. Subgenus *Antarctothoa* subgen. n.

Type species: *Escharina bougainvillei* d'Orbigny, 1847.

Diagnosis: Zoarium pluriserial and unilaminar. The ancestrula buds two disto-lateral symmetrical or subsymmetrical first zooids.

3c. Subgenus *Neothoa* subgen. n.

Type species: *Hippothoa patagonica Busk, 1859.*

Diagnosis: Zoarium uniserial. Female zooids reduced, female aperture with a wide sinus, lacking condiles. Ancestrula tatiform.

3d. Subgenus *Austrothoa* subgen. nov.

Type species: *Celleporella yagana* Moyano & Gordon, 1980.

Diagnosis: Zoarium pluriserial. Female zooids not very different from autozooids. Ancestrula tatiform.

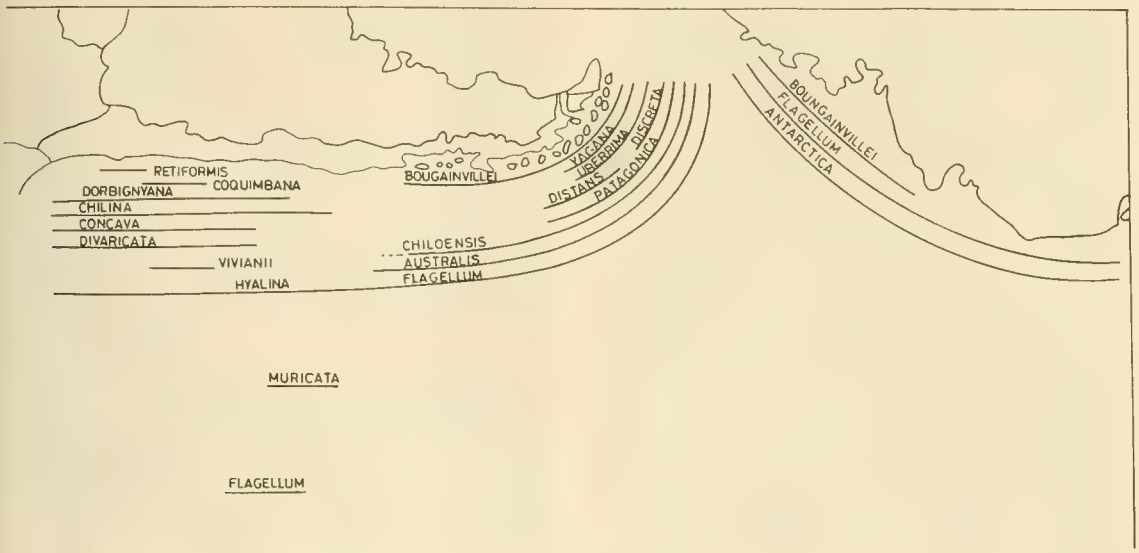


Fig. 2. Geographical distribution of the South Eastern Pacific Hippothidae.

C. ZOOGEOGRAPHY

In a previous work Moyano (1983), divided the Chilean coasts on the basis of its bryozoofauna in four provinces: 1) Chilena, from 18° S to 42° S; 2) Magallánica, from 42° S to 56° S; 3) Juan Fernández including Juan Fernández Archipiélago and San Félix and San Ambrosio Islands and 4) Pascua, including Easter and Sala y Gómez Islands. When this zoogeographical scheme was proposed, the Hippothoidae were imperfectly known. Then it seems worth to know if this scheme continues to be valid when Hippothoan species are included as revised herein. In Fig. 2 the latitudinal range of these species along the western South America and along the Antarctic Peninsula coasts is presented. The analysis of this figure clearly shows that the Hippothoan Fauna is at present divided in four zoogeographical units:

1) A northern Chilean Hippothoan Fauna composed of *Celleporella (C.) retiformis* sp. n., *C. (C.) chilina, C. (C.) concava, C. (N.) vivianii* sp. n., *Plesiothoa coquimbana, P. dorbignyana, H. Divaricata,* plus the so-called cosmopolite *C. (C.) hyalina* and *H. flagellum*. According to Viviani (1977) and with the exception of the last two, *C. (C.) chilina* is the only to reach Concepción Bay (37° S).

2) A southern species group comprising eight species: *Celleporella (A.) bougainvillei, C. (A.) yagana, C. (C.) uberrima* sp. n., *C. (N.) chiloensis, C. (N.) patagonica, C. (A.) discreta, H. distans* and *Plesiothoa australis*. The latter was originally found in Mocha Island (38° S) and New Zealand (Moyano & Gordon, 1980) and recently in Puerto Deseado (south Argentinian coast; López-Gappa, 1985). Thus, it is assumed that it extends from Mocha Island to the south.

3) In Juan Fernández islands has been found only *C. (A.) muricata* which is also present in Kerguelen islands (Morris, 1980).

4) From Easter Island it is at present known only *H. flagellum*.

These four grups partially confirm the previous zoogeographical scheme. Juan Fernández has a single apparently relictual species. It is also present in the very isolated -in relation to Juan Fernández-Kerguelen Archipelago. The presence of *H. flagellum* in Easter Island does not define a special fauna for this island because of the extreme distribution of this

species (Gordon, 1984).

If the quasi-cosmopolitan *C. (C.) hyalina* and *H. flagellum* are excluded, the southern and northern groups along the Chilean coast seem not to overlap. Thus, the southernmost known limit of a northern species *C. (C.) chilina)* is Concepcion Bay, and the northernmost known limit of a southern species *(P. australis)* is Mocha Island. This pattern of distribution is somewhat different from the more generalized one along the Chilean coast, in which the northern and southern elements overlap south to Concepción and diverge at about 40° -42° S. It is, however, possible that future research will demostrate the existence of the overlap of both southern and northern Hippothoan faunas what has been clearly evident for most of the other zoological groups. (Brattström & Johanssen, 1983).

Along the Antarctic peninsula, and probably around the whole Antarctic Continent there exist at least three species: the Magellanic *Celleporella (A.) bougainvillei*, the cosmopolitan *H. flagellum* and the endemic *C. (A.) antarctica*. The latter with a schizoporelloid ancestrula giving off two distally diverging first zooids belongs to the *C. (A.) bougainvillei* complex, which is fairly represented in an apparently circumsubantarctic belt. This demostrates that the Antarctic Hippothoan Fauna is proportionally poorer than the Magellanic one, and evidently more related with the subantarctic *C. (C.) bougainvillei* complex.

D. THE SOUTH EASTERN PACIFIC TAXA

1. *Hippothoa distans* MacGillivray, 1869
Fig. 3.

Hippothoa distans MacGillivray, 1869:30
Hippothoa distans: Hastings, 1979: 542, fig. 4, A-E.; Gordon, 1984: 110, fig. 10B, Pl. 42,D-H.
Hippothoa aruensis Morris, 1980:25, figs. 6, 34; pl. I, 3,4,6.

Diagnosis: Colony encrusting, unilaminar, uniserial. Zooids caudate, tending to have paralell lateral sides; aperture longer than wide with a wide V-shaped sinus; two pairs of lateral pores; frontal wall smooth. Female zooids budded laterally, as large as autozooids, having an aperture similar to that of autozooids but wider; a suboral fenestra; ovicell prominent with three or nearly so fronto-apical pores. Zoeciules budded off laterally from proximal pore-chambers of both autozooids and female zooids. Ancestrula tatiform with an opesia proportionally larger than those of *C. (A). yagana* and *C. (N.) patagonica*.

Material examined: Several ancestrulae and young colonies apparently belonging to this species from southern Chile, and now lost.

Remarks: Some years ago this author found a sample from southern Chile containing tatiform ancestrulae budding distally one hippothoan-like zooid. In addition there were in the sample adult colonies with *H. distans*-like or *H. flagelllum*-like zooids. Unfortunately the samples are now lost, but some sketches remained. Then it is possible to hipothesize the existence of this species in the South Eastern Pacific or the presence of a new species of the tatiform ancestrula-bearing species complex. The remaining drawings (Fig. 3) show an elongated tatiform ancestrula with two to four distal spines. These features make this ancestrula different from the other known hippothoan ancestrulae, but in the absence of the samples, it is not possible to propose a new species formally. Considering that species features vary geographically, it is also possible that the observed ancestrulae might correspond to *H. distans*.

Distribution: Australia to Indonesia according to Gordon, 1984, and probably in the South Eastern Pacific.

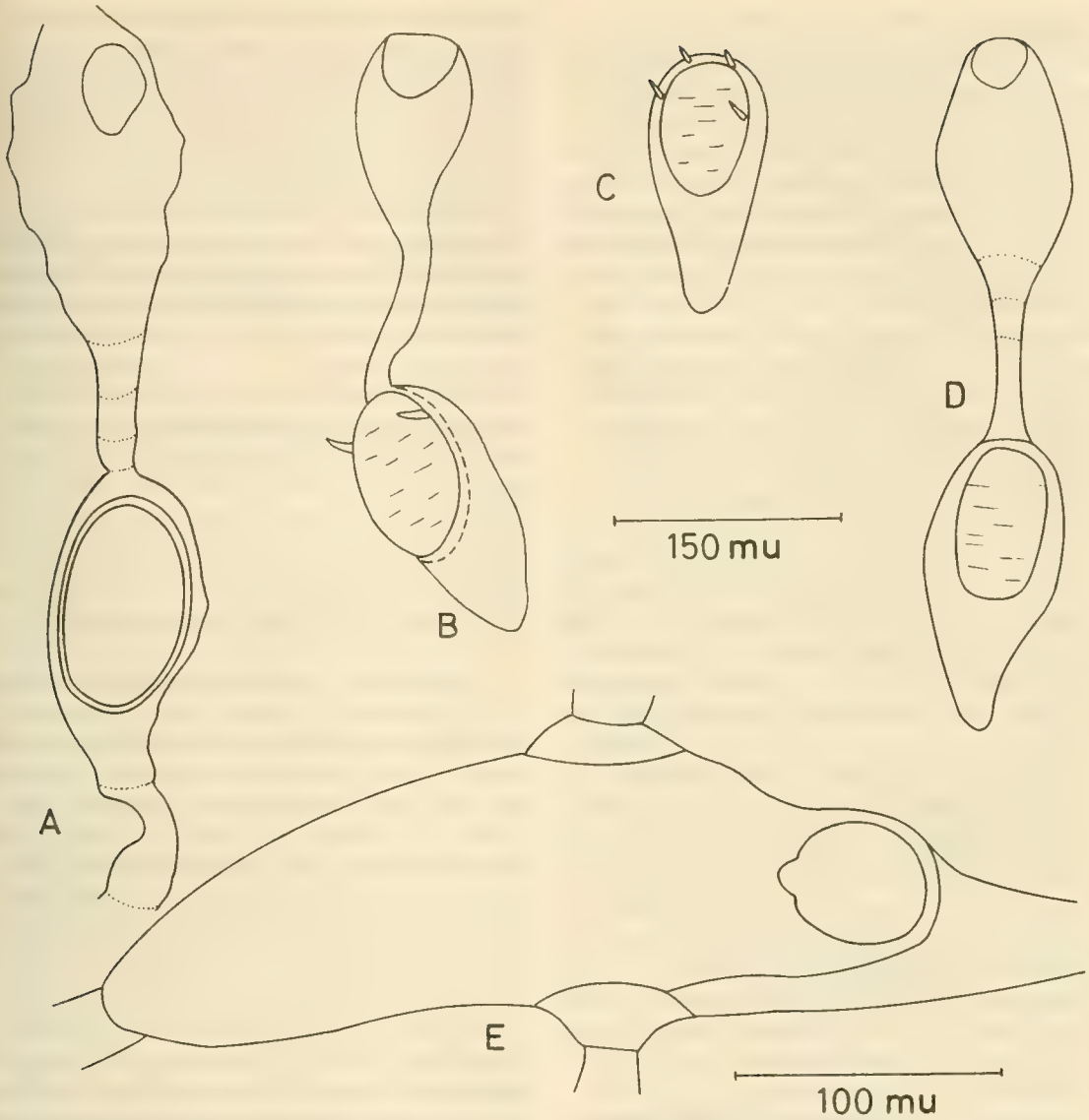


Fig. 3. *Hippothoa distans ?* A. tatiform ancestrula without spines giving off two opposite autozooids; B. tatiform ancestrula budding the first distal zooid; C. elongate pyriform ancestrula with four spines; D. tatiform ancestrula and first zooid; E. adult zooid with two lateral porechambers.

2. *Hippothoa divaricata* Lamouroux, 1821 Pl. I.

Hippothoa divaricata Lamouroux, 1821:82, pl. 80, figs. 15, 16.
Hippothoa divaricata: Ryland & Gordon, 1977: 19, figs. 1, 2 B,C *(Cum synonymia)*.
Hippothoa divaricata: Viviani, 1977:41, figs. 1, J, K; Pl. I, 2, 3. (*Pars*).

Diagnosis: Zoarium encrusting uniserial, ramified, forming an open network. Zooids elongate with a variable slender cauda; zoecial aperture longer than wide with a V-shaped sinus and condiles; a central suboral keel in autozooids and female zooids; lateral pore-chambers two to more on each side. Female zooids as large as autozooids; its aperture slightly

wider but with a similar sinus and condiles, originated laterally from autozooids or more rarely from other female gonozooids. Male zooids or zoeciules originating laterally from autozooids or gonozooids, little wider than zoecial caudae; having an oval aperture. Ancestrula schizoporelloid having an aperture similar to that of autozooids; its first bud is distal and symmetrical.

Material examined: Several zoaria encrusting a scallop shell coming from Caldera, Northern Chile.

Remarks: This species can be differentiated from *P. dorbignyana* and from *H. flagellum* in the frontal keel always present. It differs from *H. flagellum* in having more than one lateral pore per zooid and for its less marked cruciform lateral budding. Viviani (1977) states that this species is common along the Chilean coast. This should be rejected because he included more than one species under *divaricata*. His fig. 3 in pl. 3 actually illustrates the zoarial pattern of *P. coquimbana* Moyano & Gordon and the female gonozooids of *H. flagellum*. On the other hand, he indicates that *H. divaricata* is very common in the austral fiords, a distribution shared with other two species with a similar zoarial habit, *C. (N.) chiloensis* and *C. (N.) patagonica*. These two species have tatiform ancestrulae instead of the schizoporelloid one of *H. divaricata*.

Gordon (1984) proposed a new subspecies of *H. divaricata* from the western Pacific. *H. divaricata pacifica* Gordon 1984 has fewer, more conical pore-chambers and a kenozooidal ancestrula. If our schizoporelloid ancestrula-bearing specimens are actually *H. divaricata*, then Gordon's subspecies should be raised to the species rank, joining to other uniserial species having a kenozzoidal ancestrula: *H. flagellum, H. calciofilia* and *H. peristomata*. In order to definetively solve this problem it would be necessary to discover and describe the ancestrula in the European specimens of the typical *H. divaricata* Lamouroux.

It is provisionally suggested that eastern and western South Pacific *H. divaricata* are different species. If the European material has schizoporelloid ancestrulae, *H. divaricata pacifica* Gordon should be named *H. pacifica*.

Distribution: Northern Atlantic, Mediterranean Sea, eastern coasts of North America (Ryland & Gordon, 1977). Typically atlantic in distribution *sensu* Gordon, 1984. Eastern South Pacific acording to our records.

3. *Hippothoa flagellum* Manzoni, 1870
Pl. II

Hippothoa flagellum Manzoni, 1870:328, pl. 1, fig. 5.
Hippothoa flagellum: Ryland & Gordon, 1977, figs. 2A, 3 *(Cum synonymia)*.

Diagnosis: Zoarium unilaminar, uniserial, delicate, forming a widely open net. Zooids elongate-pyriform with a long thread-like cauda which accounts for more than two thirds of the zoecial length; zoecial aperture horizontal, with a wide and somewhat deep U-shaped sinus, laterally flanked by tiny condiles. Two lateral pore-chambers causing the cruciform pattern of budding of autozooids or gonozooids. Female gonozooids shorter than autozooids; ovicell imperforate; female aperture wider than long with a very shallow sinus showing two tiny condiles. Male zooids or zoeciules sometimes present, as wide as cauda but shorter with an elongated frontal aperture. Ancestrula kenozooidal, lacking aperture, budding symmetrically the first distal zooid. This lacks the typical cauda of normal autozooids.

Material examined: One colony encrusting the expanded base of a zoarium of *Hornera* sp. from Madre de Dios Archipielago; three incomplete zoaria encrusting the basal side of *Phylactellypora lyrulata* from Antarctica; several zoaria encrusting the valval furrows of a *Plagioctenium* sp. shell from Caldera, and two zoaria encrusting the "dorsal"

side of a coral blade from Easter island.

Remarks: The specimens studied closely agree with the description of this species by Ryland and Gordon (1977). The cauda is variable in lenght depending on the availability of space. Specimens from Caldera show short caudae due to its development into the furrows of a scallop shell. However, the kenozooidal ancestrula, the cruciform pattern of growing and the typical gonozooids identify this species.

Distribution: According to its more recent revisor (Gordon, 1984) this species inhabit waters of New Zealand, Southern Australia, North Sea (Norway and Britain), Western Atlantic from Cape Hatteras to Brazil, Eastern Atlantic (Azores and West Africa). According to this report it also inhabit the Eastern Pacific from Northern Chile to the Antarctica and also Easter Island.

4. *Plesiothoa australis* Moyano & Gordon, 1980

Pl. III.

Plesiothoa australis Moyano & Gordon, 1980:76, fig. 1 A-M, 2 A-E.
Plesiothoa australis: López-Gappa, 1985:54, Fig. 4-6.

Diagnosis: Zoarium encrusting algae, uniserial to loosely pluriserial. Zooids ovate to elongate pyriform, very convex, with up to five lateral marginal pores; zoecial aperture horseshoe-shaped, with a prominent proximal V-shaped sinus and strong condiles; a suboral fenestra proximal to the sinus is generally present; oral area produced in a kind of peristome with lateral ear-like extentions. Female zooids slightly smaller than autozooids, having a prominent suboral umbo and frecuently a bimucronate imperforate ovicell. Male zooids or zoeciules apparently wanting. Ancestrula longer than wide with orifice and oral area similar to those of autozooids; budding distal and symmetrical.

Material examined: The type material (MZUC 9911, 9912) consisting of zoaria with ancestrula encrusting small algae, and hundreds of zooids washed off singly from algae.

Remarks: Except for the absence of lateral pore-chambers, the ancestrula resembles exactly the autozooids. It also has the lateral orificial lappets and the suboral pore. It does not develop, however, the prominent umbo of autozooids and female zooids. Ovicells frequently develop a pair of frontal umbos which are also present in New Zealand material (Moyano & Gordon, 1980) and in Ría Deseado Argentine (López-Gappa, 1985).

This austral species and the northernmost *P. dorbignyana* and *P. coquimbana* have in common a similar ancestrula several lateral pores per zooid, a blunt V-shaped sinus and a suboral fenestra. Only *P. australis* is known to have a gizzard and it is likely the other two have the same structure. If this is the case, then all three should be included in genus *Plesiothoa*.

Distribution: Mocha Island in southern Chile and New Zealand (Moyano & Gordon, 1980) and Ría Deseado in the southern Argentinian coast (López-Gappa, 1985).

5. *Plesiothoa coquimbana* Moyano & Gordon, 1980

Pl. IV.

Plesiothoa coquimbana Moyano & Gordon, 1980:80, Fig. 3A-G.

Diagnosis: Zoarium encrusting, uniserial and unilaminar. Zooids convex, bulging, elongate pyriform with a moderate developed cauda; no frontal umbos; zoecial aperture longer than wide with a relatively wide U-shaped sinus; a suboral fenestra typically present; with generally five pairs of conical and round lateral pores on a moderately developed margin. Female zooids budded laterally or distally from autozooids and rarely from other female zooids; female aperture similar to that of autozooids; ovicell typically smooth with one medial frontal

opening and other marginal ones. Male zooids or zoeciules apparently wanting. Ancestrula schizoporelloid which buds distally and symmetrically the single first zooid. This in turn gives off three buds, one distal and two proximolateralley directed.

Material examined: The holotype (MZUC 9916) and the paratypes (MZUC 9917) which encrust *Austromegabalanus psittacus* shells coming from Cruz Grande in northern Chile. Other zoaria from Guanaqueros growing side to side with *P. dorbignyana, C. (C.) hyalina, C. (C.) chilina* and *C. (C.) concava.*

Remarks: This species is closely allied to *P. dorbignyana* from which differs in 1) the smaller development of the lateral body extention, 2) the larger lateral pores in autozooids and female zooids, 3) the apparently missing zoeciules, 4) the early astogeny in which the first zooid buds off three instead of five secondary zooids. *P. coquimbana* was considered to have a gizzard but without dissecting zooids to demonstrate it (Moyano & Gordon, 1980). It was included in *Plesiothoa* on the basis of an apparently similar structure. The hard parts of both *P. coquimbana* and *P. australis* actually show the following similarities: 1) uniserial to loosely pluriserial zoarium, 2) generally five pairs of lateral pores, 3) suboral frontal pore or fenestra, 4) almost identical structure of female zooid and autozooid apertures, 5) schizoporelloid ancestrula giving off one single distal symmetrical first zooid. Although having these similarities they differ in the following structures: 1) frontal and ovicelar umbos present only in *P. australis*; 2) the triradiate pattern of the early astogeny in *P. coquimbana*, 3) the latero-oral lappets of the ancestrula and zooids exclusive of *P. australis*, 4) the more developed cauda in *P. coquimbana*, 5) the association of *P. australis* with algae in Chile, Argentine and New Zealand (Moyano & Gordon, 1980; López-Gappa, 1985).

Distribution: Known only from Guanaqueros to Cruz Grande in northern Chile.

6. *Plesiothoa dorbignyana* (Viviani, 1977) Pl. V, VI; Fig. 4, H.

Hippothoa dorbignyana Viviani, 1977:42, fig. 1, L-M; pl. I,4; pl. II 9A,9B.

Diagnosis: Zoarium encrusting, uniserial to loosely pluriserial, tortuose, irregularly ramified and highly variable both zooidally and zoarially. Zooids variable in lenght and width, generally with a cauda wide or filiform depending on the substrate and available space; cauda and zoecial body extended laterally in a wide rim which shows a conspicuous series of more than five lateral external pores, communicating with pore-chambers; zoecial aperture with a V-shaped sinus, a proximal ascoporiform fenestra and condiles. Female zooids as large as autozooids or slightly wider, with a shorter cauda and the wide rim and aperture similar to those of autozooids; ovicell somewhat spheric and also with the expanded rim and periferic pores. Male zooids or zoeciules very small and as wide as caudae, with an elliptic aperture closed by an operculum; they are laterally budded from autozooids or female zooids or from the marginal pores of ovicell. Female zooids terminal or not; frequently they bud laterally or distally female zooids, autozooids and/or zoeciules. Ancestrula schizoporelloid that buds distally and symmetrically the first zooid.

Material examined: Many colonies collected between Guanaqueros and Arica in Northern Chile, encrusting rocks and shells.

Remarks: This is a highly variable species with a wide zoecial rim as its author clearly stated in the original description. Although zoarial and zoecial pattern change among specimens some characters stand always present, these are: the wide to very wide margin, the V-shaped sinus, the globular ovicell laterally expanded and the series of lateral holes around the zoecial body and cauda of both autozooids and gonozooids. The cauda is highly variable in length measuring from

one third to several times the zoecial length; it is also variable in width looking sometimes almost as wide as the zoecial body. When describing this species, Viviani stated that the female gonozooid was terminal and conical with an ovicell wider than long, but this is also highly variable. Thus, if Fig. 4 H is examined, many female zooids look like as autozooids budding the three types of zooids in the colony. Male zooids are lateraly found on autozooids or gonozooids, but also along the caudae connecting zooids laying very much appart.

P. dorbignyana differs from *H. divaricata* in its more robust construction, the wider rim and the many lateral pores surrounding its zooids. It can be confused, however, with *P. coquimbana* in having a similar zoarial pattern; nevertheless, they differ in the zoecial pattern and in the lesser variability of *P. coquimbana*.

Distribution: From Central Chile to Arica and probable southern Peru according to ours and Viviani's (1977) records.

7. *Celleporella (Neothoa) chiloensis* Moyano, 1982.

Pl. VII; fig. 4, C, D.

Celleporella chiloensis Moyano, 1982:95, fig. 3, J,K.L.

Diagnosis: Zoarium encrusting, uniserial to loosely pluriserial. Zooids elongate-pyriform, white, more opaque than translucent, with fine growth lines; zooidal cauda variable in lenght and presence according to space availability; zoecial aperture longer than wide, with a V-shaped sinus flanked by condiles. Female gonozooids laterally budded and terminal, smaller than autozooids; its aperture much longer than wide with a very wide and shallow proximal sinus; ovicell hemispheric having two or three small frontal pores. Male zooids or zoeciules apparently wanting. Ancestrula tatiform having two distal and two proximal tiny spines; it buds distally and symmetrically the first zooid, which in turn can bud two laterally directed zooids and also the distal one.

Material examined: The holotype and several paratypes (MZUC 7112) from Castro, Chiloé Island having compact zoaria growing inside a large volutid shell. Several dendritic and widely open zoaria encrusting a large rock from Puerto Toro in Navarino Island. Two small zoaria and several ancestrulae just settled inside a mytilid shell, coming from the outer edge of the continental shelf near Río de La Plata, Argentina.

Remarks: This species can be confused with *C. (N.) patagonica* due to the similar zoecial pattern, but they can be distinguished by the early astogeny. The ancestrula of *C. (N.) chiloensis* is longer than wide and provided with only four marginal spines; the one of *C. (N.) patagonica* instead is almost circular with a proportionally smaller opesia bordered by six spines. The first zooid in *C. (N.) patagonica* is latero-distally budded, whereas it is distally and simmetrically budded in *C. (N.) chiloensis*. The known zoaria from Chiloé Island belonging to *C. (N.) chiloensis* differ from those from Navarino Island in developing no cauda and budding female gonozooids closely applied to the distal neighbouring zooid. Caudae in zoaria from Navarino Island are conspicuously developed making them to look as a different species, but the ancestrula and the early astogeny is the same as in those from Chiloé. The specimens from near Río de La Plata are morphologically allied to those of Chiloé Island both zoarially and ancestrularly.

Distribution: Around southern South America from Chiloé Island to Río de La Plata.

8. *Celleporella (Neothoa) patagonica* (Busk, 1852)

Pl. VIII.

Hippothoa patagonica Busk, 1852:30, pl. 27, 1.

Celleporella patagonica: Moyano & Gor-

don, 1980:82, figs. 4A-I, 6A. *(Cum Synonymia)*. López-Gappa, 1985: 58, figs. 14-15.

Diagnosis: Zoarium encrusting, uniserial, to loosely pluriserial. Zooids elongate-pyriform, hyaline, with marked growth lines; zoecial aperture with U-shaped sinus flanked by tiny condiles; two to four lateral pore-chambers. Female zooids shorter than autozooids, curvate-conical; ovicell rounded having a much wider than long aperture; apertural ovicellar sinus slightly marked. Male zooids or zoeciules apparently lacking. Ancestrula tatiform having a rounded opesia bordered by six spines; first zooid budded latero-distally which buds symmetrically or asymmetrically producing an irregularly uniserial dendritic colony.

Material examined: More than ten zoaria growing on algae collected in the Magellan Strait.

Remarks: The early stages of this very characteristic species can be confused with those of *C. (A.) yagana* because both have an almost identical ancestrula both in form and number of spines. They differ, however, in the way they bud: *C. (A.) yagana* produces a distal symmetric zooid instead of a distolateral one as does *C. (N.) patagonica*. The zoarial series of *C. (N.) patagonica* may be close or appart depending of the space availability. Its possible confusion with *C. (N.) chiloensis* has been already discussed under this last name.

Distribution: Southern Chile (Moyano & Gordon, 1980); Patagonian coasts of Argentina (López-Gappa, 1985).

9. *Celleporella (Neothoa) vivianii* sp. n.
Pl. IX.

Diagnosis: Zoarium uniserial to loosely pluriserial encrusting rocks. Zooids elongate, apparently with a short to very short cauda; moderately convex, slightly expanded laterally, with well marked growth lines; zoecial aperture with an U-shaped sinus and small condiles; lateral pores apparently two per zooid. Female zooids conical, shorter than autozooids; its orifice much wider than long, without condiles and with a central very wide shallow sinus; ovicell almost as large as female zooid, its frontal wall evenly perforated by large pores. Male zooids or zoeciules apparently wanting. Ancestrula not found.

The species name is dedicated to C. Viviani who has contributed to the knowledge of this group in Chile.

Material examined: Holotype MZUC 14686, an ovicellate zoarium composed of *ca.* 15 zooids. Paratypes MZUC 14687, several ovicellate zoaria growing on the same rock containing the holotype. This sample comes from an unknown locality in central Chile.

Remarks: This species, *C. (N.) patagonica* and *C. (N.) chiloensis* are closely related having in common, mainly uniserial zoaria, two to four lateral pores per zooid, lateral-budded female zooids and a similar orifice of female zooids. *C. (N.) patagonica* and *C. (N.) chiloensis* mainly differ in ancestrula and both are different in turn from *C. (N.) vivianii* sp. n. in ovicellar structure. They are also allopatric: *C. (N.) vivianii* inhabits the central waters of Chile and the two others the waters south of Chiloé Island. Unfortunately the available samples of *C. (N.) vivianii* sp. n. are devoid of ancestrulae for a better comparison. At first glance, the distinctive traits of the new species are: short and irregular zooids, only two lateral pores per zooid and a perforated ovicell.

Distribution: Central Chile according to the type material.

10. *Celleporella (Austrothoa) yagana* Moyano & Gordon, 1980
Pl. X.

Celleporella yagana Moyano & Gordon, 1980:87; figs. 5A-H, 6B-C.
Celleporella yagana: López—Gappa, 1985:58, figs. 16, 17.

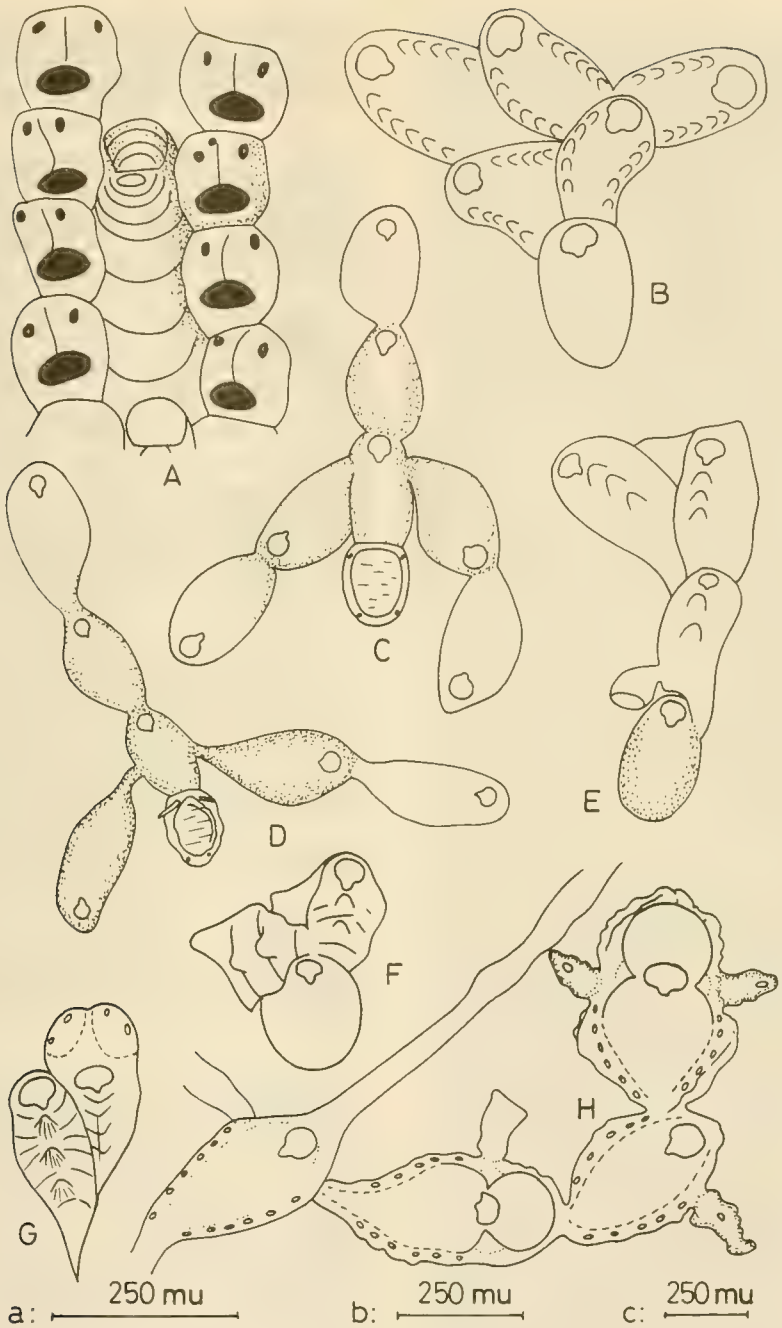


Fig. 4. Early astogeny and some special features of selected south eastern Pacific Hippothoidae.

A. *C. (C.) uberrima* sp. n. two autozoids and interzoecial superimposed small female gonozooids.

B. *C. (C.) concava*. Schizoporelloid ancestrula giving off somewhat irregularly the first zooid.

C. and D. *C. (N) chiloensis*. Early astogeny starting in the tatiform ancestrula. C is part of type material from Chiloé and D which shows more caudate zooids comes from Navarino Island.

E. and F. *C. (C.) chilina*. Two ancestrulae budding distolaterally the first zooid.

G. *C. (C.) chilina*. Auto and gonozooid showing the frontal umbos.

H. *P. dorbignyana*. The long caudate autozooid at left laterally gives off a female zooid; this in turn buds distally an autozooid; the latter produces two lateral offsprings, the right one is a "male" or zoeciule and the left one a female wich finally gives off two lateral zoeciules.

Diagnosis: Zoarium encrusting, unilaminar, pluriserial, coherent, white to hyaline. Zooids somewhat hexagonal to fusiform, in quincunx, moderately elongated, with growth lines; zoecial aperture with an U-shaped deep sinus and ledge-like condiles; frontal zoecial umbones moderately developed. Female zooids smaller than autozooids budded terminally or latero-terminally, grown in the basal zoarial layer; ovicell longer than wide with lateral holes; oecial aperture much longer than wide with a narrow U-shaped sinus. Male zooids apparently wanting. Ancestrula tatiform having a subcircular opesia encircled by six spines; the first zooid is budded distally and symmetrically, which in turn buds several autozooids producing a pluriserial coherent zoarium.

Material examined: Several colonies growing on red algae collected in the western part of the Magellan Strait. This species grows with *C. (N.) patagonica, C. (C.) hyalina* and *C. (A.) bougainvillei.*

Remarks: For more than a century this and *C. (N.) patagonica* were considered a single species showing a great deal of variation both astogenetically and zoarially (Hastings, 1979; Gordon & Hastings, 1979). Gordon & Hastings, 1979:573, Fig. 9 F, pointed out the duality of the patagonian tatiform ancestrula-bearing bryozoan species, when dealing with *Hippothoa* specimens coming from Puerto Deseado (Argentine). In 1980 Moyano & Gordon described them as *Celleporella yagana.* This species has nothing in common with *C. (N.) patagonica* but the tatiform ancestrula. It is not possible to confuse them except when having single isolated ancestrulae. The first budded zooid gives a clear-cut differentiation between both species: one having an asymmetrical first bud, *C. (N.) patagonica*, and the other a symmetrical and terminal first bud, *C. (A.) yagana.*

Distribution: Pacific and Atlantic waters from the southernmost tip of South America.

11. *Celleporella (Antarctothoa) antarctica* Moyano & Gordon, 1980
Pl. XI.

Celleporella antarctica Moyano & Gordon, 1980:91, figs. 8A-K.
Hippothoa delta Ryland & Gordon: Morris, 1980:21 *(pars)*, pl. 4, fig. 4.

Diagnosis: Zoarium encrusting, unilaminar, pluriserial. Zooids elongated, convex with conspicuos growth lines giving them a wavy surface; zoecial aperture longer than wide, with a deep and moderately wide U-shaped sinus and with bicuspidate condiles. Female zooids with a prominent suboral wide umbo; its aperture much wider than long with a narrow V-shaped sinus; ovicell spheric evenly perforated with *ca,* ten frontal pores. Male zooids uncommon, smaller and more slender than autozooids, vicariously situated or regenerated inside other type of zooids. Ancestrula schizoporelloid, with a produced oral area giving it a lageniform aspect; it buds disto-laterally the first two zooids.

Material examined: Many colonies encrusting *Cellaria vitrimuralis* Rogick (Ross Sea) and *Flustra*-like zoaria (Antarctic Peninsula).

Remarks: This is an abundant antarctic endemic species that has been confused with *C. (A.) bougainvillei* (see Moyano & Gordon, 1980). It can be differentiated, however, by its proportionally smaller zoarial and zoecial size, its unique umbo on female zooids, and its lageniform ancestrula. It has the same early astogeny of *C. (A.) bougainvillei* and *C. delta,* but it is different from the latter in lacking the frontal umbos of autozooids, in having an evenly perforated ovicell and in its early astogeny. The ancestrula of *C. delta* buds two lateral zooids being completely set apart by a third, whereas in *C. (A.) antarctica* the first two zooid coalesce in a half of their total length. On

the other hand, *C. delta* seems to inhabit New Zealand waters and *C. (A.) antarctica* only waters inside the Antarctic Convergence.

C. (C.) antarctica seems to prefer small or ephemerous substrates other than bryozoan colonies to grow. Thus, it has been reported to encrust sponge spicules and the very slender branches of the bryozoan *Filicrisia* sp. (Moyano & Gordon, 1980). It also behaves as an r-selected species in producing very early female gonozooids in very small and young zoaria.

Distribution: Antarctic waters along the Antarctic Peninsula and the Ross Sea (Moyano and Gordon, 1980).

12. *Celleporella (Antarctothoa) bougainvillei* (d'Orbigny, 1847)
Pls. XII, XIII.

Escharina bougainvillei d'Orbigny, 1847:42, pl. 4, figs. 9-12.
Hippothoa bougainvillei: Viviani, 1977:44, figs. 1 A,B; pl. 2, fig. 6.
Celleporella bougainvillei: Moyano & Gordon, 1980:89, figs. 6D-E, 7A-I *(Cum synonymia)*. López-Gappa, 1985: 60, figs. 18-20.

Diagnosis: Zoarium encrusting, unilaminar and multiserial. Zooids elongate hexagonal, closely coherent or slightly discrete; frontal wall having 3 to 6 blunt to pointed umbos; latero-oral spines slightly to highly developed; zoecial aperture varying from U-shaped to omega-shaped depending on the development of latero-proximal condiles. Female zooids, replacing one autozooid in a series, as large as autozooids, having the characteristic frontal umbos; its aperture with narrow and deep U-shaped or omega-shaped sinus; ovicell large, centripetally developed, very convex varying from almost evenly perforated to marginally perforated. Male zooids present, variable in lenght and width in relation to autozooids having a similar aperture but smaller in size. Ancestrula schizoporelloid, wide, budding latero-distally the first zooids; the third budded between the latter does not separate them.

Material examined: Several colonies from diverse sites between Chiloé Island and the Antarctic Peninsula.

Remarks: When describing this species d'Orbigny pointed out its existence, although rare, in Malvinas Islands, that is, in the Magellanic area. Thus, its existence from Chiloé Island to the south and from Tierra del Fuego to the north is common (Moyano & Gordon, 1980; López-Gappa, 1985). It is also present al least in the northern tip of the Antarctic peninsula, where it grows side to side with *C.(A).) antarctica.* Within this large area of distribution many variations in zoecial characters occur. There exist a large variation in development of umbos between populations near Bahía Inútil in the Magellan Strait and others from Navarino Island (See Pls. XII, XIII). Samples from Chiloé Island show slightly developed umbos and a shallow and narrow female aperture sinus. A similar pattern is observed in samples encrusting laminarial algae coming from the Shetland Islands.

This species and *C. (A.) muricata* from Juan Fernández Islands and Kerguelen Archipielago plus *C. delta, C. tongima* and *C. bathamae,* from the New Zealand area and *C. (A.) antarctica* form a complex of closely related species. They all have the same type of ancestrula, which shows a similar budding pattern of the first two zooids. The early astogeny is therefore very similar, varying slightly in the way the two first zooids relate each other (see Ryland & Gordon, 1977, fig. 12; Moyano & Gordon, 1980, figs. 7, 8). Their geographical distributions are also meaningful in the sense they inhabit waters around the Antarctic Continent inside and outside the antarctic convergence. Two other species, *C. holostoma* and *C. cancer* from the New Zealand area would probably integrate this complex. Until

more informations is gathered on soft and hard parts of this complex of species, it is better to mantain them as separate taxa. Then it is possible that in the near future they will be considered as subspecies of *C. (A.) bougainvillei,* the senior species.

Morris (1980) considered *C. (A.) bougainvillei:* Rogick, 1956 as a synonym of *C. delta* Ryland and Gordon, but as Moyano & Gordon 1980 have demostrated, *C. (A.) bougainvillei sensu* Rogick 1956 is actually *Escharina bougainvillei* d'Orb. in part and also *Celleporella antarctica* Moyano & Gordon also in part. On the other and, Morris also included *C. (A.) bougainvillei* in *Eschara annularis* Pallas (= *Celleporella annularis* (Pallas). It is not possible to agree with Morris because *C. annularis* and *C. (A.) bougainvillei* are phenetically diferent and have different zoogeographical distributions: the former from South Africa and the latter from South America and the Antarctica. It is probable they are likely to be related, but there is no information yet on the ancestrula of *C. annularis* and its early astogeny.

Distribution: Magellanic Region *(sensu* Ekman, 1953 and Briggs, 1974), Antarctic Peninsula and probably other subantarctic archipelagos. (Moyano & Gordon, 1980; Rogick, 1956; López-Gappa, 1985).

13. *Celleporella (Antarctothoa) discreta* (Busk, 1854)

Lepralia discreta Busk, 1854:85, pl. 101, figs. 3, 4.
Hippothoa discreta (Busk): Morris, 1980:18, figs. 15, 24.
Celleporella discreta (Busk): López-Gappa, 1985:54, figs. 7-9.

Diagnosis: Zoarium encrusting, unilaminar, pluriserial, discrete. Zooids subcylindric, elongate, frontally undulated instead of umbonated; zoecial aperture with a wide and shallow sinus; zooids separated by lacunae formed between interconnecting zooidal tubes. Female zooids peripheric, vicarious, its aperture with a wide shallow sinus; ovicell having only marginal pores. Male zooides similar to autozooids but smaller. Ancestrulla schizoporelloid which buds disto-laterally the two first zooids; the third zooid is budded distally between the first two.

Material examined: None. This species is at present absent from the collections at MZUC.

Remarks: The diagnosis here included is based on that of López-Gappa, 1985. According to it and the illustrations this author gives, this species belongs to the complex dealt with under *C. (A.) bougainvillei.* Thus is has the typical ancestrula giving off two disto-lateral first zooids. It differs from *C. (A.) bougainvillei* in its wider apertural sinus and the lesser development of frontal umbos.

It is here considered part of the south eastern Pacific Bryozoan fauna because it has been found in Beagle Channel, a seaway south of the Magellan Strait, connecting also the Pacific and Atlantic oceans.

Distribution: Malvinas Islands, South Georgia, Tierra del Fuego Archipelago and the south Argentinian coast (López-Gappa, 1985).

14. *Celleporella (Antarctothoa) muricata* (Busk, 1876). Pl. XIV.

Lepralia hyalina var. *muricata* Busk, 1867:197, pl. 10, fig. 11.
Chorizopora hyalina var. *bougainvillei* Busk, 1884:148, pl. 22, fig. 4.
Diazeuxia kerguelensis Jullien, 1888:33.
Hippothoa hyalina (L.): Marcus, 1921:102, fig. 5.
Hippothoa muricata (Busk): Morris, 1980:20, figs. 15,27.

Diagnosis: Zoarium unilaminar, pluriserial. Zooids very convex, with several medial umbos and a wavy surface; aperture with a proximal wide U-shaped sinus

and ocasionally latero-distal spines. Female zooids smaller than autozooids replacing an ordinary zooid in a series; its aperture with a narrow omega-shaped sinus; ovicell with tubular hollow extensions giving it a prickled appearence. Male zooids uncommon, smaller than autozooids. Ancestrula schizoporelloid, that buds two disto-lateral first zooids.

Material examined: Several colonies encrusting small pieces of algae coming from Juan Fernández Islands.

Remarks: This is the Juan Fernández species that Marcus (1921) described and illustrated under *H. hyalina*. His fig. 5 is extremely clear in depicting the wavy surface of zooids and the prickled ovicell. The same is valid for the illustration in the **Challenger** report by Busk. Our specimens differ from those described and illustrated by Morris (1980) in having a more wide sinus in autozooids. This seems normal in so widely separated populations, e.g. Juan Fernández Islands and Kerguelen Islands. On the other hand this and *C. (A.) bougainvillei* are closely related as Busk (1884) apparently suspected.

Distribution: Kerguelen and Marion Islands (Morris, 1980). Juan Fernández Islands (Marcus, 1921).

15. *Celleporella (Celleporella) chilina* (d'Orbigny, 1847)
Pl. XV; fig. 4, E, F, G.

Escharina chilina d'Orbigny, 1847, Pl. 4, figs. 5-8.
Hippothoa chilina (d'Orb.): Viviani, 1977:45, figs. E, F; pl. II, 8, 9D.

Diagnosis: Colony unilaminar, pluriserial, coherent. Zooids strongly calcified, extremely convex, triangular in cross-section; frontal wall with a series of medial umbos; zoecial aperture with deep and wide U-shaped sinus and with well developed condiles. Peripheric female zooids shorter than autozooids; its aperture semicircular with a deep, and wide V-shaped sinus; ovicell subsquared or round, very calcified, with a few large marginal pores. Male zooids similar to autozooids but smaller and vicarious. Ancestrula schizoporelloid buds the first zooid latero-distally.

Material examined: Several ancestrulated colonies growing on subtidal rocks in northern and central Chile. They grow together with *C. (C.) hyalina, P. dorbignyana, C. (C) concava* and *C. (N.) vivianii* sp. n.

Remarks: This species is fairly abundant from central Chile to the north. It grows with *C. (C). hyalina,* from which it is quite different in its prickled aspect due to the frontal umbos, the scarce number of peripheral ovicells, the very small zoaria and the deep apertural sinus. Although d'Orbigny's drawings are idealized and somewhat inaccurate, our specimens and those studied by Viviani should belong to this species for the following reasons: 1) original material described by d'Orbigny was collected at Valparaíso, 2) this is the only, species in central and northern Chile having several medial frontal umbos clearly described and depicted by d'Orbigny, 3) Waters' (1905) revision of d'Orbigny's material *(Fide* Viviani, 1977:45) indicated that the ovicell had a few lateral pores as shown by our material.

Distribution: Concepción Bay to Arica (Chile) according to Viviani 1977.

16. *Celleporella (Celleporella) concava* (Viviani, 1977).

Pl. IX. SD,MR,BR; fig. 4, B.

Hippothoa concava Viviani, 1977:45, fig. 1,C-D; Pl. II,7,9C.

Diagnosis: Zoarium encrusting, coherent, unilaminar and multiserial. Zooids roughly hexagonal, wide, very calcified, hyaline to opaque; frontal wall nearly depressed between one or more pairs of fronto-lateral blunt umbos; zoecial aperture with a wide and moderately deep

U-shaped sinus and ledge-like condiles. Female zooids significantly less abundant than autozooids; slightly shorter than autozooids; its aperture wider than long with a wide shallow proximal sinus; ovicell large, longer than wide with a row of large marginal pores. Ancestrula schizoporelloid, budding disto-laterally the first zooid.

Material examined: Several zoaria encrusting stones coming from intertidal or subtidal places between central Chile and Arica.

Remarks: This species was frequently found growing side to side with *C. (C.) chilina, P. dorbignyana, C. (C.) hyalina, C. (N.) vivianii* sp. n. and *P. coquimbana.* The samples agree exactly with Viviani's description except in the number of lateral umbos on zooids; these vary from one pair to three or four, but most of zoaria had only one distal latero-suboral pair. For its large zooids it looks at first glance like *C. (C.) hyalina,* but the presence, of a few female zooids replacing ordinary zooids in zoecial series prevents its missidentification.

Distribution: From Central Chile to the north probably along the Humboldt current span.

17. *Celleporella (Celleporella) hyalina* (Linnaeus, 1767)

Pls. XVI, XVII.

Cellepora hyalina Linnaeus, 1767:1286
Escharina brongnartiana d'Orbigny, 1847:14, pl. 6, figs. 9.12
Hippothoa hyalina: Ryland & Gordon, 1977:38, figs. 11, 12C.
Viviani, 1977:43, fig. 1, G,H,I; pl. 2, fig. 5; Morris, 1980:13, figs, 10-14, 45-46, pl. 2: 1-2,4-6; pl. 4: 1; pl. 6: 1-2.

Diagnosis: Zoarium encrusting, multiserial and bilaminar to loosely plurilaminar. Zooids hyaline to opaque, elongate subhexagonal; growth lines well marked; zoecial aperture almost round with a wide low proximal sinus and moderately developed condiles. Gonozooids developed as a second central sheet; males elongate and shorter than autozooids developing first than females from the central part of zoarium; female zooids conical very short, apparently as numerous as autozooids, its aperture wider than long, having a proximal arquate border or a slightly developed wide sinus; ovicell globose evenly perforated with more than ten pores in most zoaria. Ancestrula schizoporelloid, wide, budding latero-distally and asymmetrically the first zooid; early astogeny spiral.

Material examined: Many colonies coming from Arica to the Magellan Strait. They were growing on all kind of substrates: stones, algae (including *Macrocystis* sp.), plastic debris, shells, glass, etc.

Remarks: This species is easily identified when fully developed and having female zooids, because it is bilaminar to irregularly plurilaminar in its central part. The ovicellar pores are more numerous than those in other species growing associated with it, namely: *C. (C.) chilina, C. (C.) concava, C. (A.) bougainvillei* or *C. (C.) uberrima* sp. n. It differs from *C. (C.) retiformis* sp. n. in its normally coherent zoarium and in having superimposed dwarf males. Zoaria from the Magellan Strait look somewhat different having more slender ancestrulae and less perforated ovicells; they also show more organized zoaria with a well marked early generation of male zooids followed by a posterior one of females.

Distribution: A cosmopolitan species according different authors, which in the south western coasts of South America extends at least from 18° S to 55° S.

18. *Celleporella (Celleporella) retiformis* sp. n.
Pl. XVIII.

Diagnosis: Zoarium encrusting, coherent, mainly unilaminar, reticulate: with

conspicuous lacunae between zooids. Autozooids slongate-pyriform to cylindrical; zoecial aperture almost circular with a wide and shallow proximal sinus. Male gonozooids longer or shorter and more slender than autozooids, with a proportionally smaller zoecial aperture; they replace one autozooid in the basal sheet of the zoarium. Female gonozooids, frontally budded from areolae developed from the lateral interzoecial connections; curvate-conical, measuring one half or one third of the zoecial length; ovicell globose evenly and densely perforated. Ancestrula schizoporelloid, longer than wide; first zooid budded asymmetrically; early astogeny spiral.

The latin name *retiformis* means net-like and indicates the actual aspect of the zoaria of this species.

Types: The holotype MZUC 14688, a colony lacking the ancestrula but having instead, male and female gonozooids other than the autozooids. The paratypes MZUC 14689, include several ancestrulated zoaria. All these types encrusted subtidal talli of *Lessonia* sp. coming from near Antofagasta.

Remarks: This species like *C. (C) uberrima* sp. n. is closely allied to *C. (C) hyalina* in having a similar type of both early astogeny and female gonozooid origin. It differs, however, in forming male gonozooides in the basal zoarial sheet, in the more densely perforated ovicell and in not forming a clear-cut bilaminar or multilaminar zoarium as *C. (C) hyalina* does.

Distribution: Known only from the type locality: Antofagasta in northern Chile.

19. *Celleporella (Celleporella) uberrima* sp. n.

Pl. XIX. fig. 4, A.

Diagnosis: Known zoaria encrusting *Serolis* isopods, discrete, multiserial, bilaminar to irregularly plurilaminar, hyaline to white. Autozooids elongated, cylindric, with a prominent suboral blunt umbo; zoecial aperture horseshoe-shaped, with a straight proximal rim, without proximal oral condiles. Female gonozooids, conical, shorter and lesser than ovicells, stemming from the interzoecial furrows, three times more abundant than autozzoids; ovicell irregularly spherical with two holes frontally faced, one or two more sometimes present apically. Male zooids somewhat shorter and slender than autozzoides with a similar aperture. Schizoporelloid ancestrula budding laterally and asymmetrically the first zooid; early astogeny spiral.

The feminine latin word *Uberrima* means very fertil, indicating here the extremely high number of feminine gonozooids and therefore larvae this species forms.

Types: The holotype MZUC 14690 is a young colony with ancestrula and gonozooids. Paratypes MZUC 14691, are a large number of zoaria growing on the underside of more than 30 large *Serolis* isopods collected subtidally in the western part of the Magellan Strait.

Remarks: This species seems allied to *C. (C) hyalina* due to the following characters: a. bi to multilamelar zoaria; b. schizoporelloid ancestrula; c. spiral astogeny. It differs however, in the sorter female gonozooids, the small number of ovicellar pores, the straight proximal border of the zoecial aperture and the primary origin of the male gonozooids in the basal colonial sheet. In *C (C) hyalina* instead, the male and female gonozooids issue as a second sheet over the primary one made of autozooids. *C. uberrima* is only known from *Serolis* isopods, where they grow covering most of their ventral surface. It is probable that this apparently epizoic bryozoan acts as a comensal obtaining substrate and alimentary particules when the isopod crawls and/or swims on soft bottoms. The isopod seems to obtain nothing but a second "carapace" and it is perhaps troubled by the excessive thickness of the exogenous calcareous deposit. Then, this rela-

tionship is not comparable to the one between *Zanclea* (Hydrozoa) and *Celleporaria* (Osman & Haugness, 1981), but apparently resembles the bryozoans growing on the polychaete *Laetmonice producta* from Antarctica (Moyano, 1972).

Distribution: Magellan Strait in the southernmost tip of South America.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In sections B, C, and D of the Results a partial discussion of them is given. Nevertheless, it is worth to reconsider some aspects.

The Bryozoan fauna of Easter Island is partially known (Moyano, 1983) so it is highly probable that Hippothoan species other than *H. flagellum* might be found. The same statement can be made of the Juan Fernández Hippothoan Fauna. However, this bryozoan fauna in much better known as more than fourty species have been described (Moyano, 1983). The only Juan Fernández hippothoan species is *C. (C) muricata*. This was recorded in these islands by Marcus (1921) who described it as *Hippothoa hyalina*. The drawings in his report clearly show the typical frontal umbos and hollow tubes or spines decorating the frontal surface of ovicells. The population of this species seems to be relictual here because other known localities are Kerguelen and nearby archipelagos.

One of de original projects associated to this research was to find a probable phylogenetic tree of the family Hipothoidae. This proved to be difficult to work out owing to the paucity of informations on ancestrulae and early astogeny of many species of the Northern Hemisphere. Other remaining problem is the existence of a gizzard in some species of *Plesiothoa* for it is not known if this feature is present in species other than those investigated by Gordon & Hastings (1979).

Another point to be evaluated and discussed is the presence of a tatiform ancestrula in some hippothoan species. This ancestrula is actually present only is pacific or nearly so species. At present four species show this ancestrula; three inhabit the cold waters around the southernmost tip of South America, *e. g. C. (N) patagonica, C. (N.) chiloensis* and *C. (A.) yagana*. The remaining, *H. distans* inhabits more warm waters of the western Pacific, although its presence in the south eastern Pacific is highly probable. This plesiomorphic character seems to characterize apparently unrelated species as *C. (A.) yagana* and *H. distans*, so they have been included in different generic groupings as demonstrated in section C.

Once all the species are known as to their ancestrulae, digestive tracts and early astogenies, the phylogenetic approach suggested herein should become possible.

CONCLUSION

1. The Eastern Pacific Hippothoan Fauna is composed by at least eighteen recorded species, and another, *H. distans* is supposed to be present. They are part of the genera *Hippothoa* (three species), *Plesiothoa* (three species) and *Celleporella* (thirteen species).

2. *Atacama foramina* Morris, 1980, a miocene fossil from northern Chile, is considered closely allied to the recent *Plesiothoa* species. Therefore, *A. foramina* the single species of the genus *Atacama* Morris, 1980 is included in *Plesiothoa* and *Atacama* becomes a synonym of *Plesiothoa* Gordon & Hastings, 1979

3. Three species are described as new:

a. *Celleporella (Celleporella) retiformis* sp. n. of the *C.(C.) hyalina* complex coming from Antofagasta in northern Chile.

b. *Celleporella (Celleporella) uberrima* sp. n. also pertaining to the *C. (C.) hyalina* complex. It is only known to develop

on the underside of large littoral *Serolis* isopods from the Magellan Strait in the Chilean far south.

c. *Celleporella (Neothoa) vivianii sp. n.* a uniserial species structurally close to *C. (N.) patagonica* and *C. (N.) chiloensis,* coming from Central Chile.

4. The genus *Celleporella* is divided into four subgeneric groups:

a. Celleporella s. str.: unilaminar or bilaminar species with a schizoporelloid ancestrula giving off a latero-distal first zooid producing a spiral early astogeny.

b. *Antarctothoa* subgen. n. : unilaminar species having a schizoporelloid ancestrula budding two latero-distal symmetrical first zooids.

c. *Neothoa* subgen. n.: uniserial tatiform ancestrula-bearing species.

d. *Austrothoa* subgen n.: pluriserial tatiform ancestrula-bearing species.

5. In the Antarctic Ocean three common Hippothoan species are actually known. *C. (A.) bougainvillei* and *C. (A) antarctica are clearly related to the subantarctic C. (A.) bougainvillei* complex. The third *H. flagellum* is a cosmopolitan element.

6. Zoogeographically, the South Eastern Pacific Hippothoan Species form two discrete units. A northern group of eight endemic species and a southern one with also eight endemic or quasi-endemic forms. Although these discrete units do not overlap between 38° S to 40° S, they are connected by the cosmopolitan *C. (C.) hyalina* and *H. flagellum.*

7. The relict *C. (A.) muricata* characterizes the Juan Fernández Archipelago, indicating a closer affinity with the subantarctic Kerguelen Archipelago where this species is also present.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is deeply indebted to:

a. Dirección de Investigación, Universidad de Concepción, partially funded this research through the grant 20.38.08.

b. Laboratorio de Microscopía Electrónica, Universidad de Concepción for the SEM photographs of this paper.

c. The collectors cited in Materials and Methods for a large part of the samples studied.

d. Dr. J. Artigas and Dr. A. Larraín, Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, for improving the typescript and for computational aids.

REFERENCES

Brattstrom, H. & A. Johanssen, 1983. Ecological and Regional Zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Report N° 49 of the Lund University Chile Expedition 1948-1949. Sarsia 68:289-339.

Briggs, J.C. 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill Book Co. USA. 475 pp.

Busk, G. 1852. Catalogue of the Marine Polyzoa in the collection of the British Museum. Cheilostomata I:1-54, pls. 1-64.

Busk. G. 1854, Catalogue of the collection of the British Museum. Cheilostomata II:55-120, pls. 65-124.

Busk, G. 1884. Report on the Polyzoa. The Cheilostomata. Scientific Results of the Challenger Expedition. Zoology 10(30):1-216.

Calvet, L. 1904. Bryozoen. Ergeb. Hamb. Magalh. Sammelreise 1892-1893, 3:1-45.

Ekman, S. 1953. Zoogeography of the Sea. Sidgwick & Jackson Ltd. London. 417 pp.

Gordon P., D. 1975a. The resemblance of Bryozoan Gizzard Teeth to "Annelidlike" setae. Acta Zool. (Stockh.), 56:283-289.

Gordon P., D. 1975b. The ocurrence of a gizzard in a bryozoan of the order Cheilostomata. Acta Zool. (Stockh.), 56:279-28.

Gordon P., D. & A., B. Hastings. 1979. The interzooidal communications of *Hippothoa sensu lato* (Bryozoa) and their value in classification. J. Nat. Hist., 13:561-579.

Gordon P., D. 1984. The Marine Fauna of New Zealand: Bryozoa: Gymnolaemata from the Kermadec Ridge. New Zealand Oceanographic Institute Memoir 91:1-198.

Harmer, S.F. 1957. The polyzoa of the Siboga Expedition. Part 4. Cheilostomata Ascophora II. Siboga Exped. Brill. Leiden. 28(d):641-1147.

Hastings B., A. 1979. The genus *Hippothoa* La-

mouroux [Polyzoa (Bryozoa) Cheilostomata]. J. Nat. Hist., 13:535-560.

Hayward J., P. & M., R. Fordy. 1982. A new species of Bryozoan epizoite from South Africa. J. Nat. Hist., 16:769-773.

Jullien, J. 1888. Bryozoaires. Miss. Sci. Cap. Horn. 1882-1883. 6(3):3-92.

López-Gappa, J.J. 1985. Briozoos Marinos de la Ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). II. Familia Hippothoidae. Physis (Buenos Aires), secc. A, 43 (104):51-63.

Marcus, E. 1921. Bryozoa von den Juan Fernández-Inseln: 93-124. *In* Karl Scottsberg (Ed.) The Natural History of Juan Fernández and Easter Island. 3:1-688. Uppsala.

Moyano G., H.I. 1972. Briozoos epizoos de *Laetmonice producta* Grube (Annelida Polychaeta). Publ. Instituto Antártico Chileno. Ser. Cient. 3:3-10.

Moyano G., H.I. 1982. Magellanic Bryozoa: Some ecological and zoogeographical aspects. Marine Biology 67:81-96.

Moyano G., H.I. 1983. Southern Pacific Bryozoa: A General View with Emphasis on Chilean Species. Gayana Zool. 46:1-45.

Moyano G., H.I. & D., Gordon. 1980. New species of Hippothoidae (Bryozoa) from Chile, Antarctica and New Zealand. J. Roy. Soc. New Zealand, 10(1):75-95.

Morris A., P. 1980. The Bryozoan Family Hippothoidae (Cheilostomata-Ascophora), with emphasis on the genus *Hippothoa*. Monograph Series of the Allan Hancock Foundation. 10:1-115.

Orbigny, A. d'. 1841-1847. Zoophytes. Voyage dans l'Amérique méridionale. 5(4):7-28 (1847), Atlas 9, pls. 1,3,5 (1841), pls. 2,4,6,13 (1842).

Osburn, R.C. 1952. Bryozoa of the Pacific coast of America. Part 2. Cheilostomata Ascophora. Allan Hancock Pacific Expeditions, 14(2):271-611.

Osman W., R. & J. A. Haugness. 1981. Mutualism Among sessile invertebrates: A mediator of competition and predation. Science, 211:846-848.

Ridley, S.O. 1881. Polyzoa. *In*: Account of the zoological collection during the survey of H.M.S. **Alert** in the Strait of Magellan and on the coast of Patagonia. pp. 44-61. Proc. Zool. Soc. London.

Rogick, M.D. 1956. Studies on marine Bryozoa. VII *Hippothoa*. Ohio Journal of Science, 56:183-191.

Ryland S., J. 1979. *Celleporella carolinensis* sp. nov. (Bryozoa Cheilostomata) from the Atlantic coast of America. *In:* G.P. Larwood & M. B. Abbott (Eds.) Advances in Bryozoology:611-620. Academic Press London & New York.

Ryland S.J. & D., P. Gordon. 1977. Some New Zealand and British species of *Hippothoa* (Bryozoa: Cheilostomata). J.Roy. Soc. New Zealand, 7(1):17-49.

Viviani R., C. A. 1977. Briozoos del litoral chileno. Las especies del género *Hippothoa*. Medio Ambiente, 2(2):38-52.

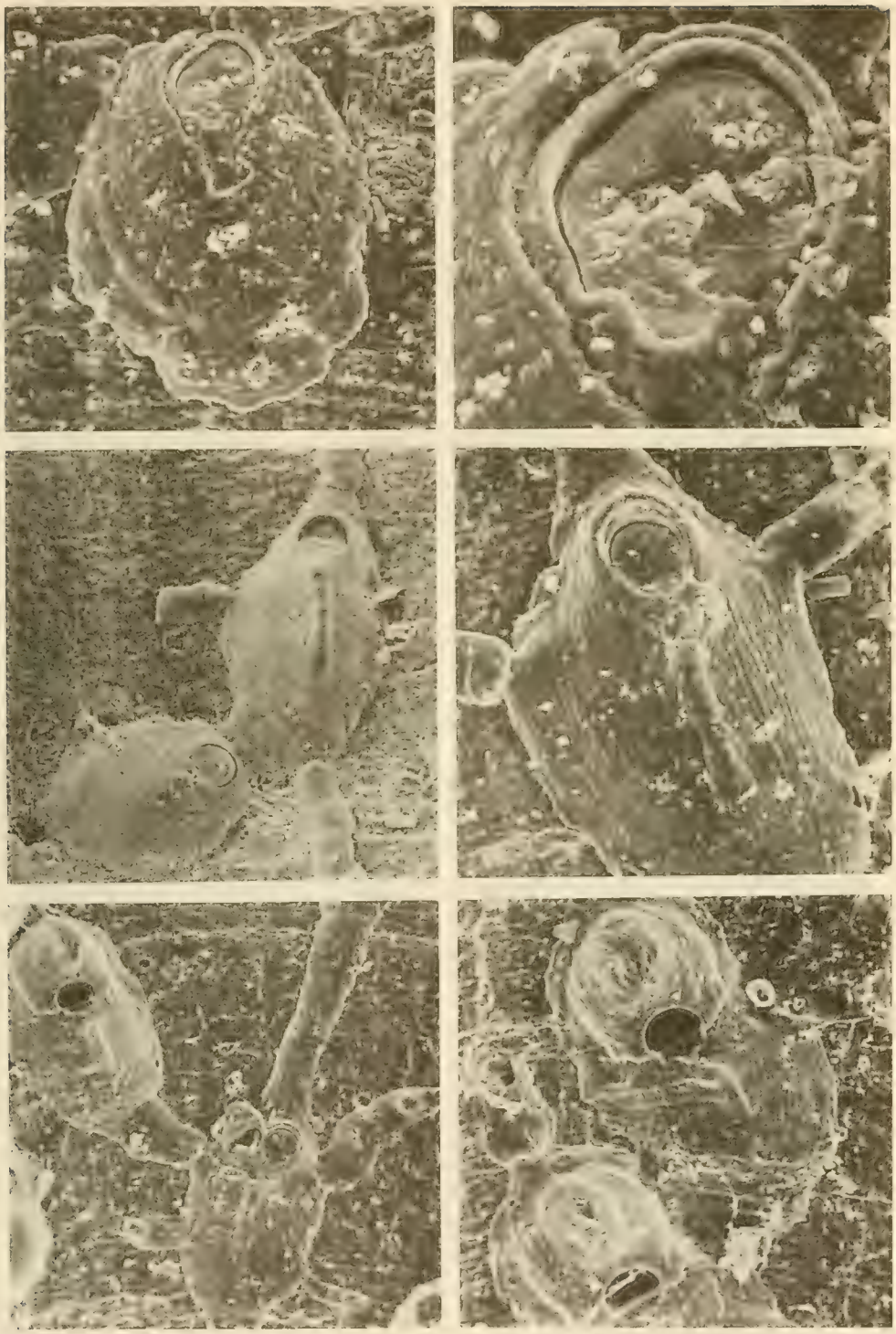
Waters, A. 1904. Bryozoa, Exped. Antarc. Belge, 114 pp. Res. Voy. S. Y. **Belgica** 1897-1899. De Gomery, Rapp. Sci. Zool.

Waters, A. 1905. Bryozoa from Near Cap Horn. J. Linn. Soc. London. Zool. 29:230-251.

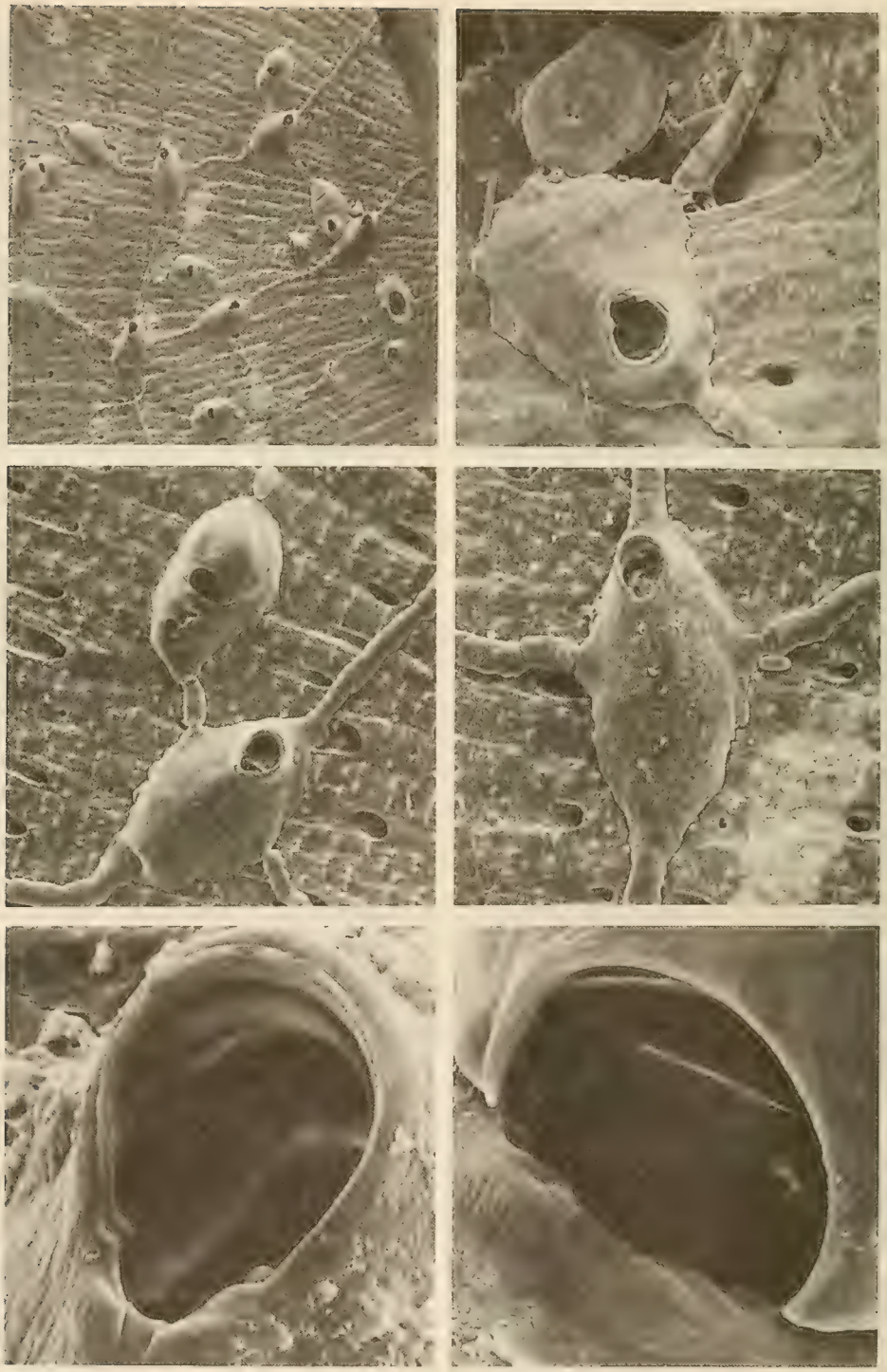
Bryozoa: A General View with Emphasis on Chilean Species. Gayana Zool. 46:1-45.

Plates I - IXX

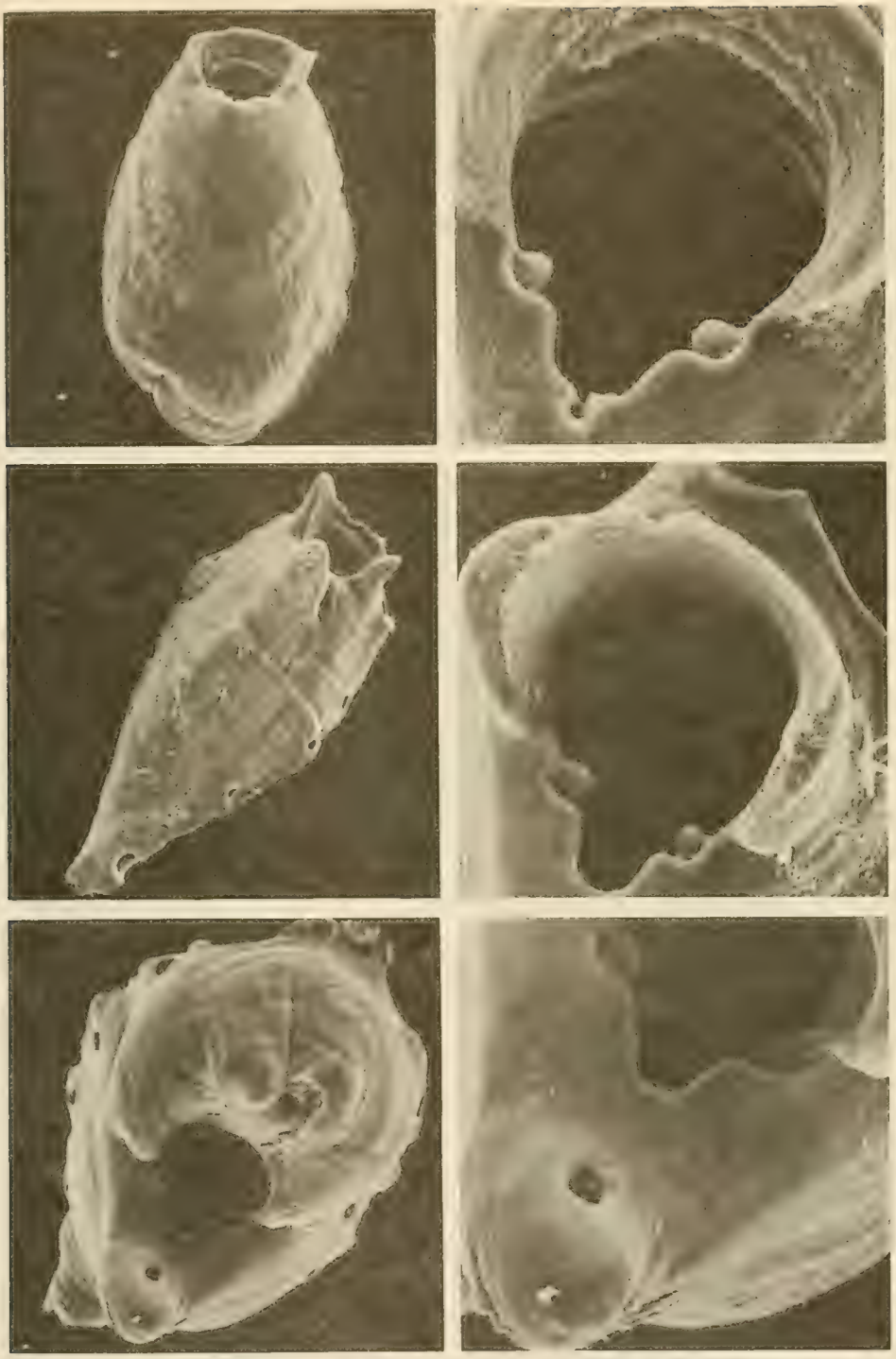
"All the figures should be reduced in 20% owing to the reduction of the original plates in the pressing process".



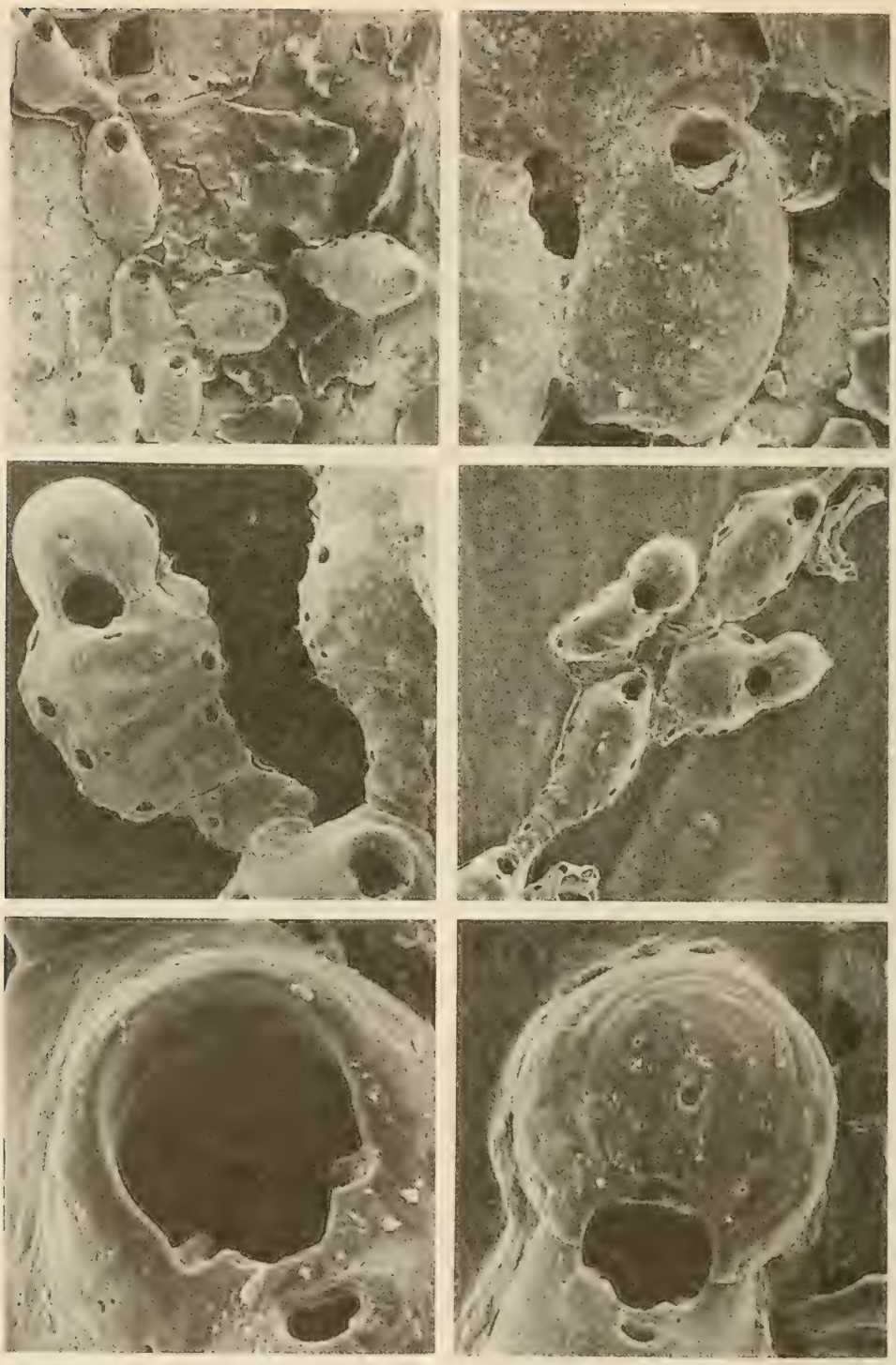
Pl. I. *Hippothoa divaricata* Lamouroux.
TL. Ancestrula. x240. **TR.** ancestrular aperture with operculum. x800. **ML.** ancestrula and first keeled zooid. x150. **MR.** keeled autozooid with a right disto-lateral "male zooid". x200. **BL.** autozooid giving off one female and three "male" zooids. x110. **BR.** female zooid giving off another female zooid. x130.



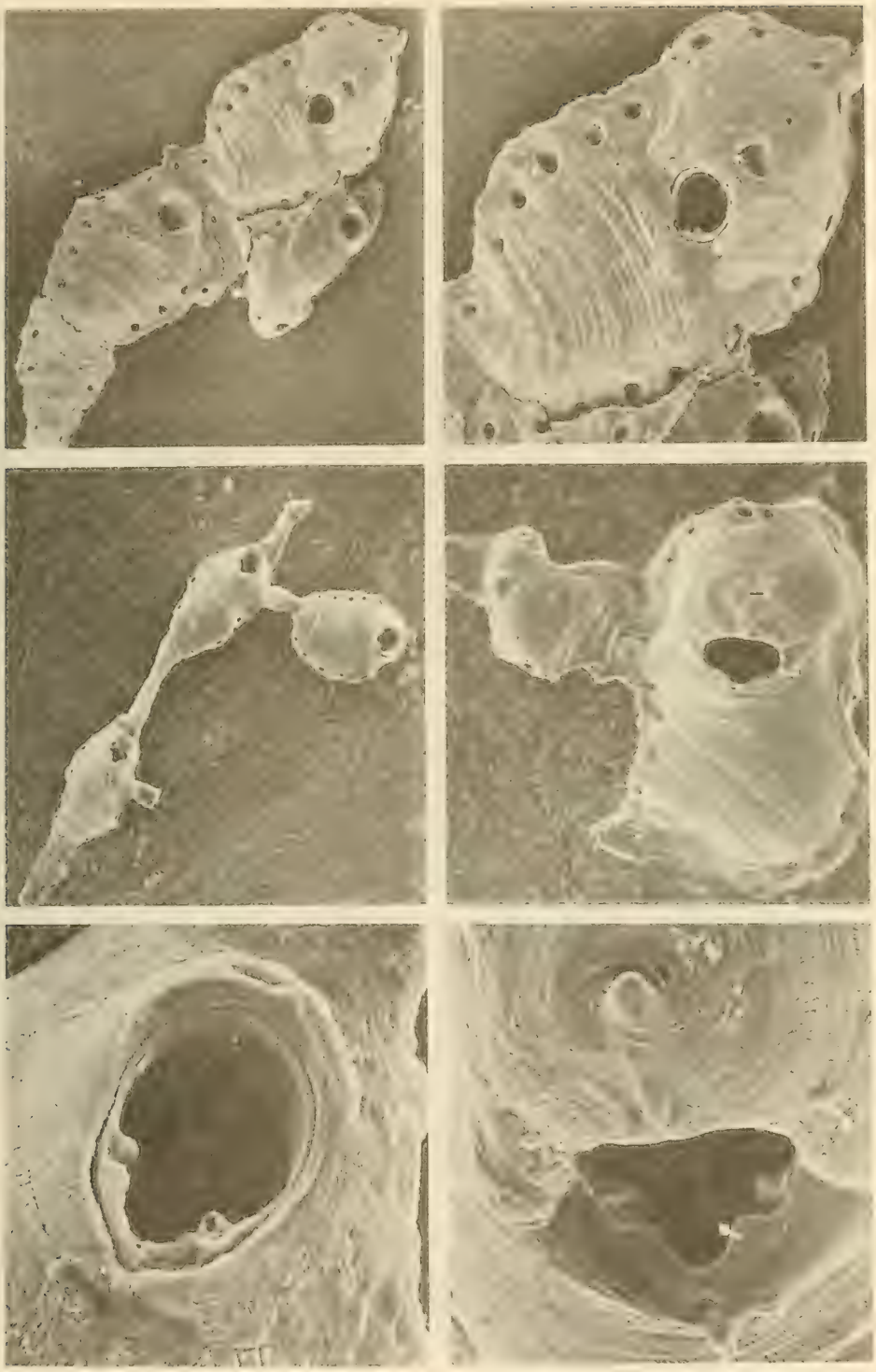
Pl. II. *Hippothoa flagellum* Manzoni.
TL. zoarium growing on a *Hornera* zoarial base. x26. **TR.** first zooid and its proximal kenozooidal disciform ancestrula. x200. **ML.** autozooid and gonozooid. x100. **MR.** autozooid and its cruciform lateral budding. x130. **BL.** autozooidal aperture. x800. **BR.** ovicellar aperture showing lateral condiles. x1000.



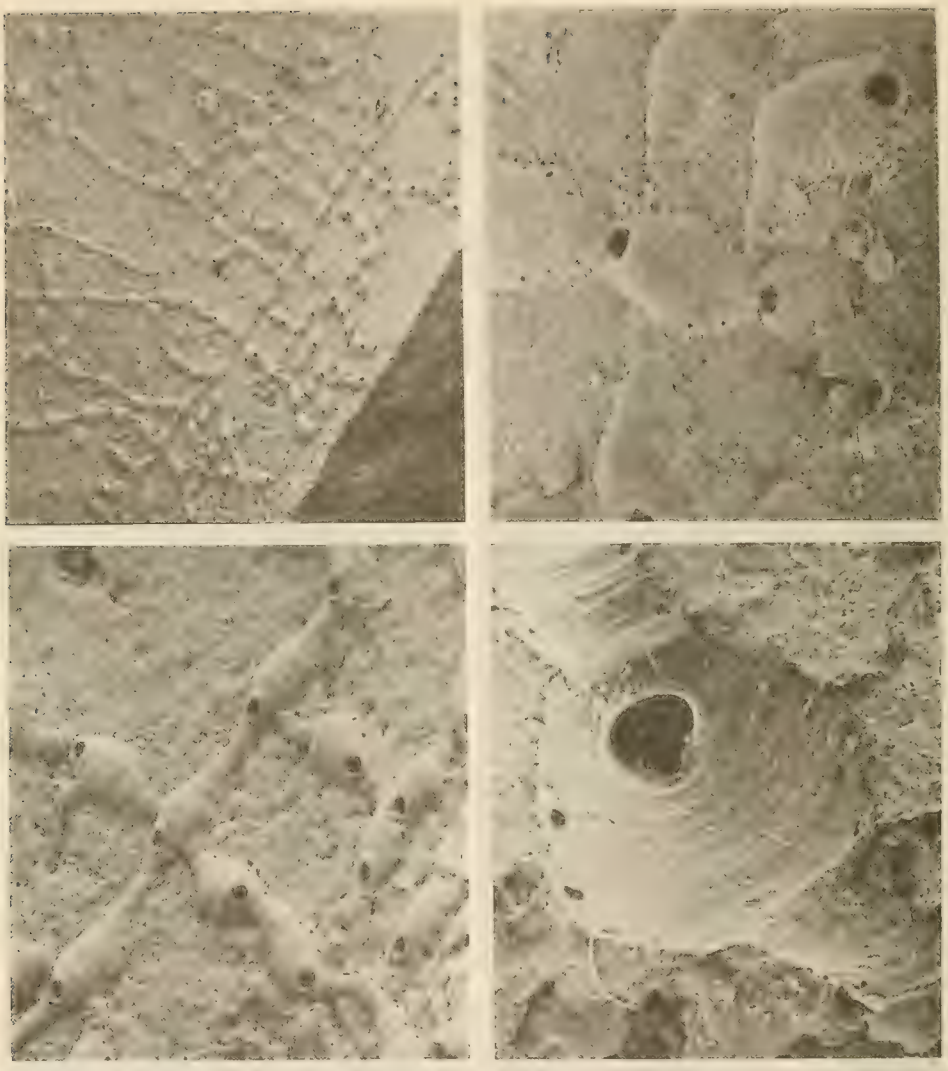
Pl. III. *Plesiothoa australis* Moyano & Gordon.
TL. ancestrula. x260. **TR.** ancestrular aperture. x960. **ML.** autozooid. x160. **MR.** autozooidal aperture. x680; **BL.** ovicell in distal view showing the two umbos. x280; **BR.** fronto-suboral pore of a female zooid. x680.



Pl. IV. *Plesiothoa coquimbana* Moyano & Gordon.
TL. young ancestrulate zoarium. x52. **TR.** same ancestrula of. **TL.** zoarium. x200. **ML.** female gonozooid. x120. **MR.** ovicellate zoarium including caudate zooids. x52. **BL.** autozoecial aperture exhibiting condiles and a large suboral fenestra. x520. **BR.** ovicell. x260.



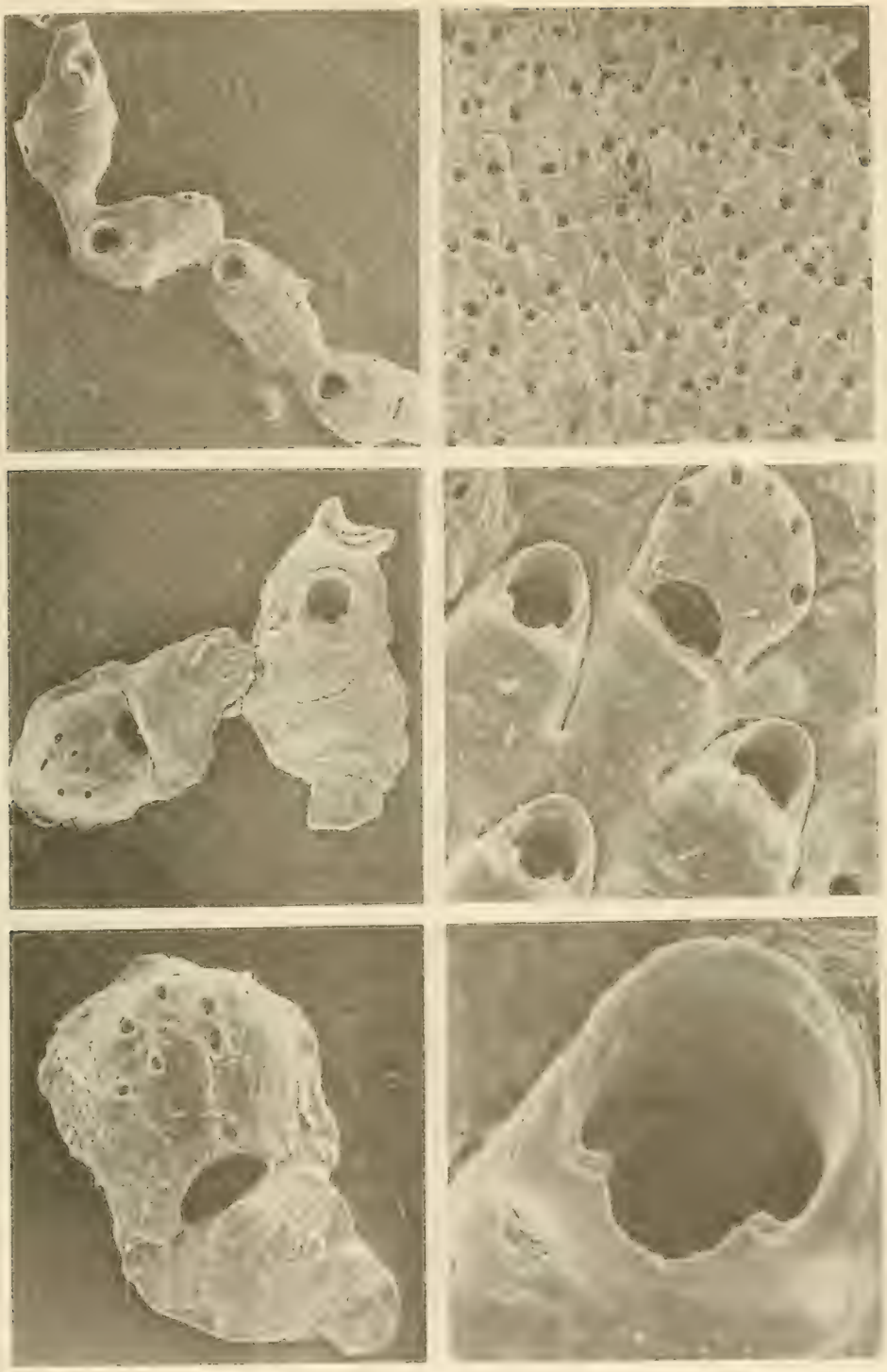
Pl. V. *Plesiothoa dorbignyana* (Viviani).
TL. compact and wide form including autozooids and gonozooids. x72. **TR.** female gonozooid of TL. showing the wide margin and the lateral pores. x144 **ML.** slender and caudate form including lateral budding and caudae. x48. **MR.** female gonozooid laterally budding a zoeciule or "male zooid". x120. **BL.** autozooidal aperture and condiles. x480. **BR.** female zooid aperture with condiles and suboral fenestra. x400.



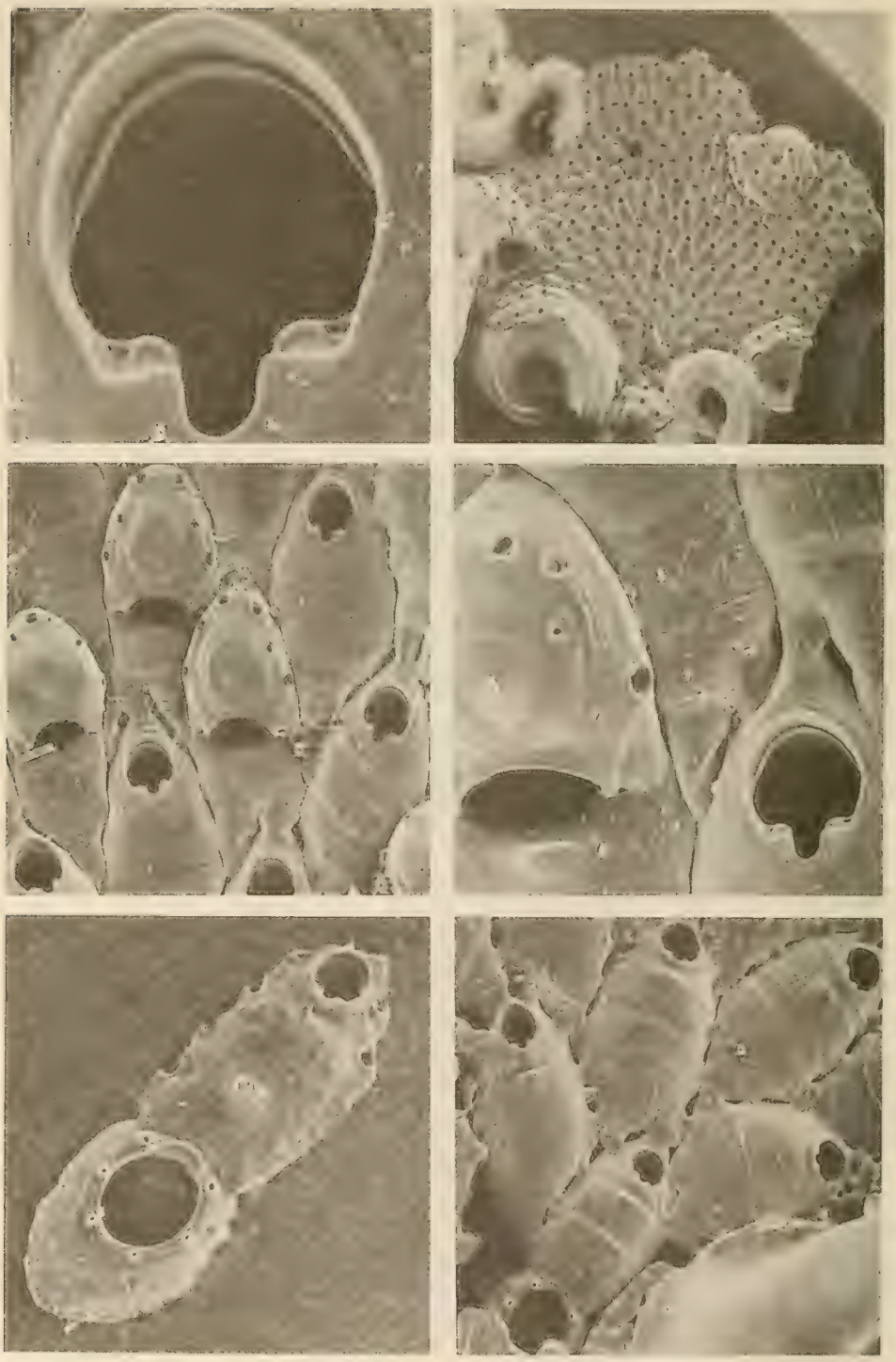
Pl. VI. *Plesiothoa aff. dorbignyana* (Viviani).
TL. zoarium encrusting a *Pholas* tube. x10. **TR.** ancestrula at centre right and the first zooid to the left. The first zooid is giving off four lateral zoecial "branches" (the left proximal one is actually broken off). x80. **BL.** zoarium showing cruciform pattern of branching. x40. **BR.** autozooid. x80.

Pl. VII. *Celleporella (N.) chilocnsis* Moyano.
TL. Tatiform ancestrula. x240. **TR.** young triradiate zoarium lacking ancestrula, x63. **ML.** autozooid. x180. **MR.** autozooidal series and lateral female zooids. x63. **BL.** autozooidal aperture and ledge-like condiles. x600. **BR.** ovicell with two frontal pores and a very shallow sinus in the aperture.

Pl. VIII. *Celleporella (N.) patagonica* (Busk).
TL. tatiform ancestrula and first latero-distal zooid. x140. **TR.** autozooid and lateral gonozooid. x80. **ML.** female gonozooid. x200. **MR.** ovicell showing two frontal pores. x300. **BL.** autozooidal aperture. x600. **BR.** ovicell aperture. x800.

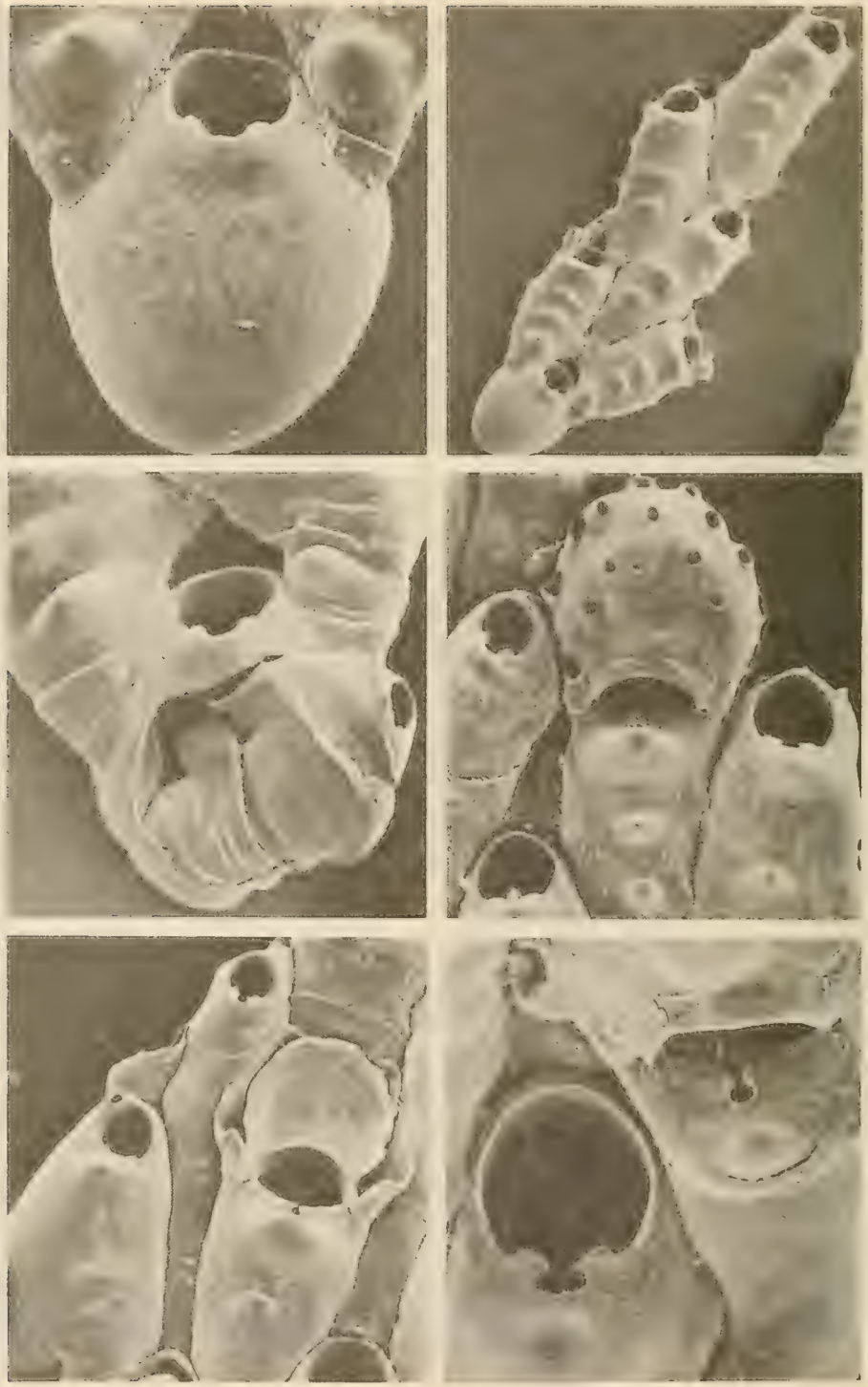


Pl. IX. *Celleporella (N.) vivianii* sp. n. (TL, ML, BL) and *Celleporella (C.) concava* Viviani (TR, MR, BR).
TL. autozooids forming an uniserial zoarium. x80. **TR.** mature zoarium. x26. **ML.** autozooid budding off a lateral female gonozooid. x130. **MR.** autozooids and female zooids. x130. **BL.** female zooid showing the perforated ovicell. x240. **BR.** autozooidal aperture, the ledge-like apertural condiles and the two fronto-lateral suboral blunt umbos. x450.



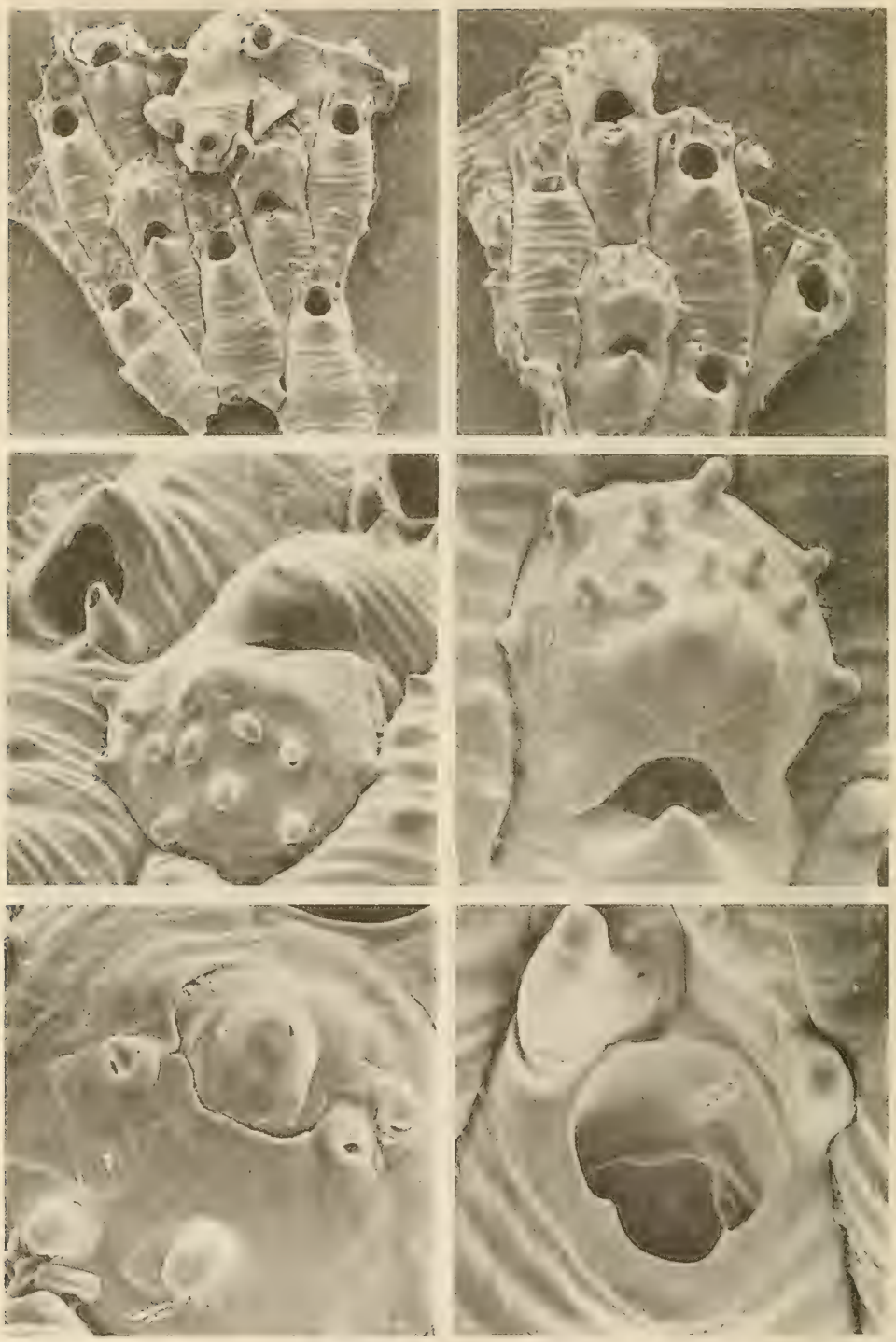
Pl. X. *Celleporella (A.) yagana* Moyano & Gordon.
TL. autozooidal aperture. x560. **TR.** complete zoarium partly encrusting serpulid tubes. x10. **ML.** autozooids and female gonozooids. x80. **MR.** autozooid and female apertures. x200. **BL.** tatiform ancestrula symmetrically budding off a single distal zooid. x123. **BR.** ancestrula and early astogeny. x72.

Pl. XI. *Celleporella (A.) antarctica* Moyano & Gordon.
TL. Ancestrulla. x170. **TR.** ancestrular aperture. x680. **ML.** young zoarium. x34. **MR.** Autozoecial aperture. x400. **BL.** full ovicelled zoarium. x36. **BR.** female zooid and ovicell. x200.

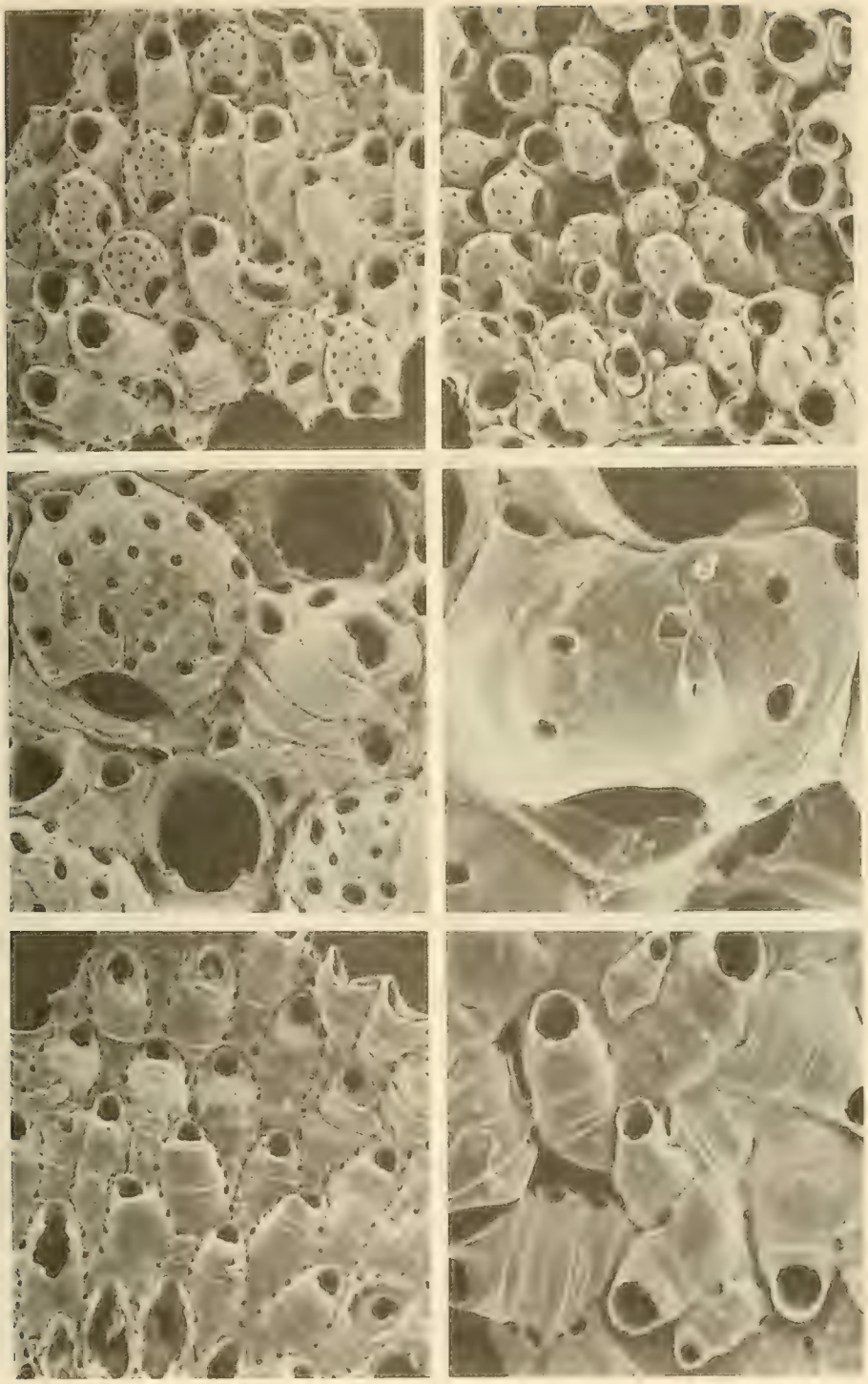


Pl. XII. *Celleporella (A.) bougainvillei* (d'Orbigny).
TL. Ancestrula. x180. **TR.** young zoarium. x48. **ML.** Injured ancestrula giving off a third fronto-lateral zooid. x150. **MR.** from left to right: male, female and autozooid. x96. **BL.** an ovicell showing its two calcareous layers. x100. **BR.** autozooid and female zooid apertures. x200.

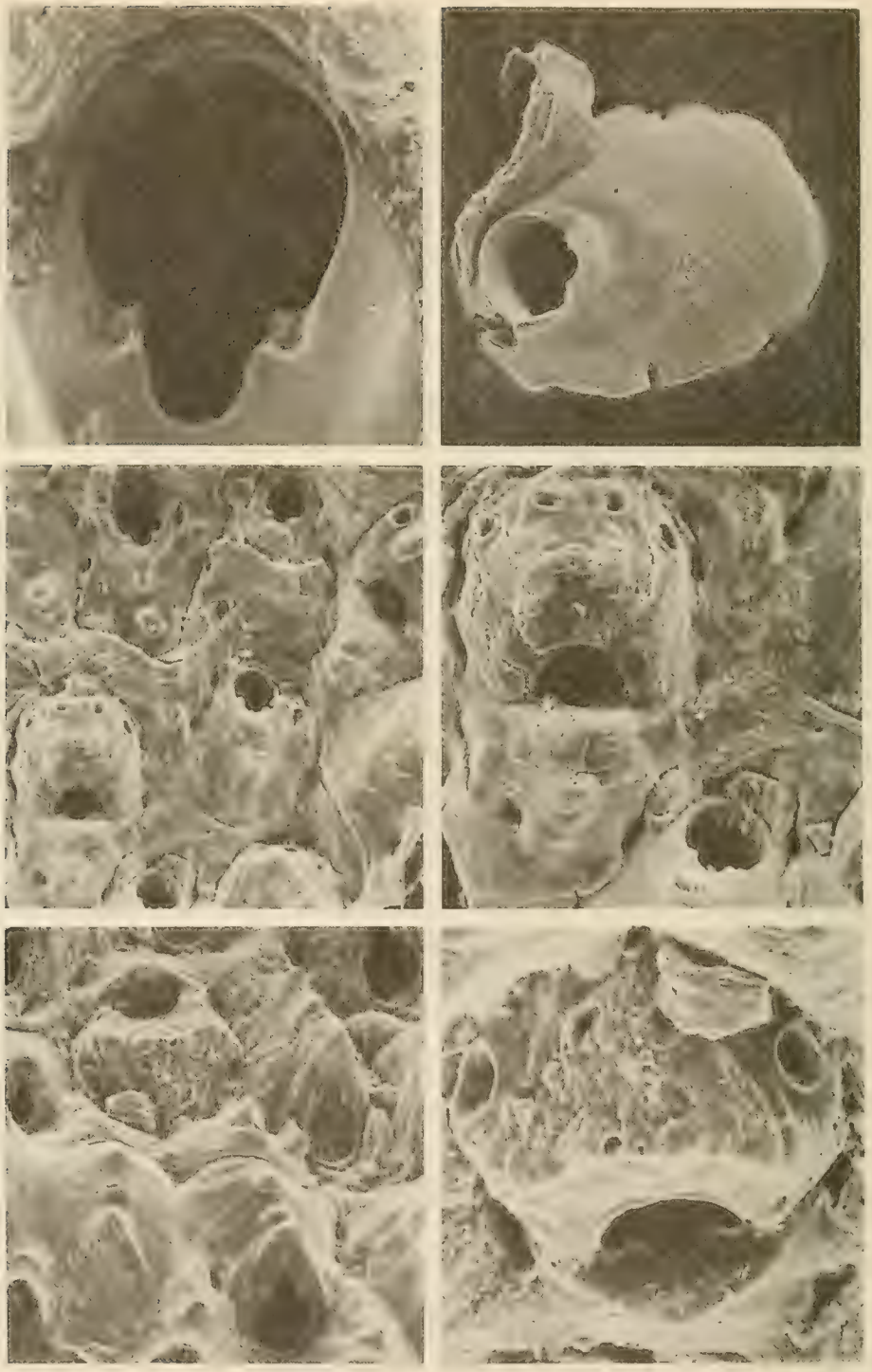
Pl. XIII. *Celleporella (A.) bougainvillei* (d'Orbigny) prickled form.
TL. zoarium in disto-lateral view. x40. **TR.** frontal and latero-oral umbos in proximal view. x170. **ML.** female, autozooid and male zooid. x80. **MR.** frontal view of autozooids and of interzoecial lacunae. x68. **BL.** female zooid and autozooid in proximal view. x80. **BR.** autozoecial aperture. x240.



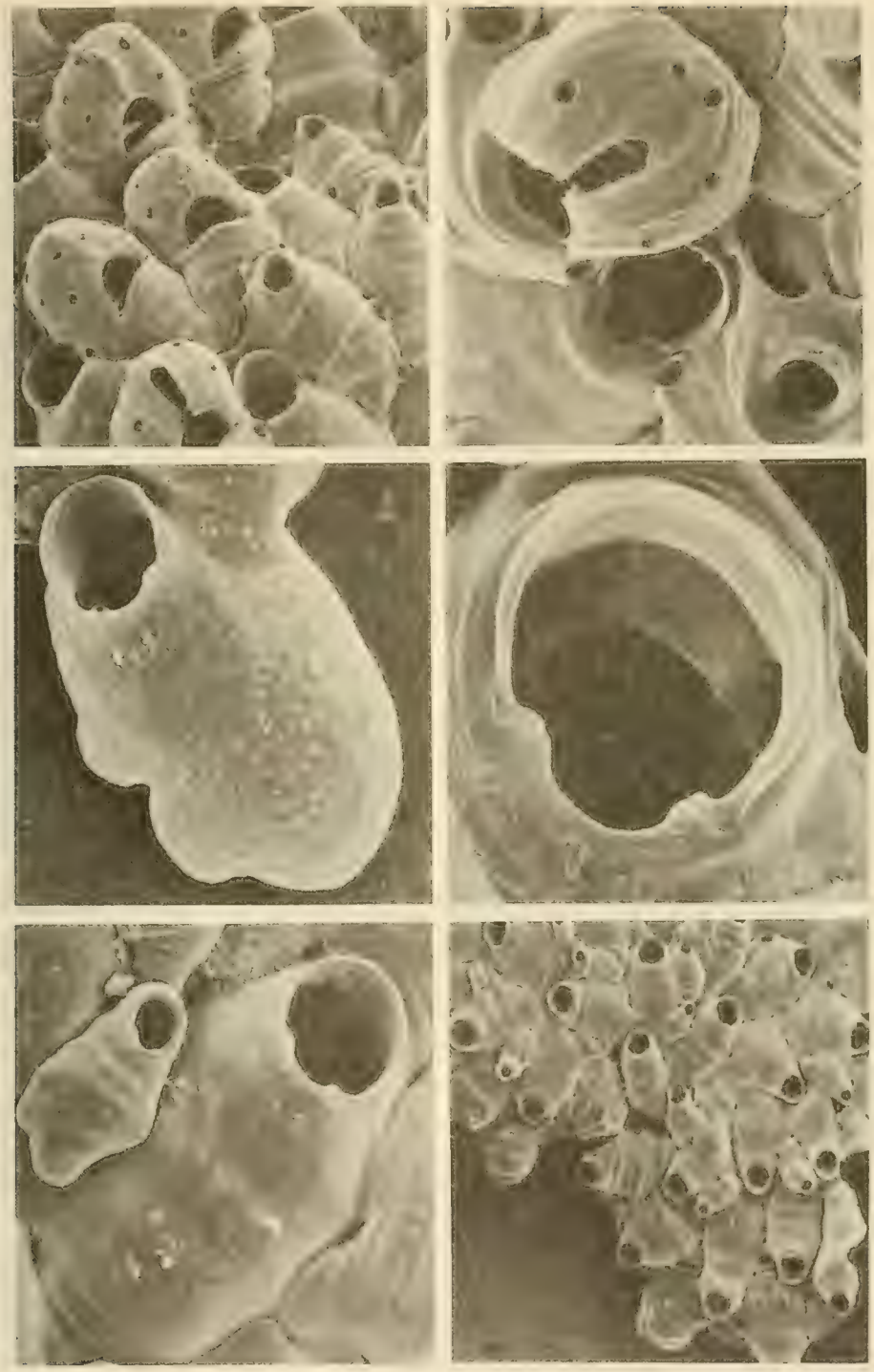
Pl. XIV. *Celleporella (A.) muricata* (Busk).
TL. zoarium exhibiting distorted zooids in the growing edge. x50. **TR.** zoarium with normal zooids. x60. **ML.** distal view of autozooid and female apertures. x165. **MR.** prikled ovicell. x195. **BL.** dorso-distal side of an ovicell showing the perforated ovicellar wharts. x340. **BR.** autozooidal aperture and latero-distal horns. x350.



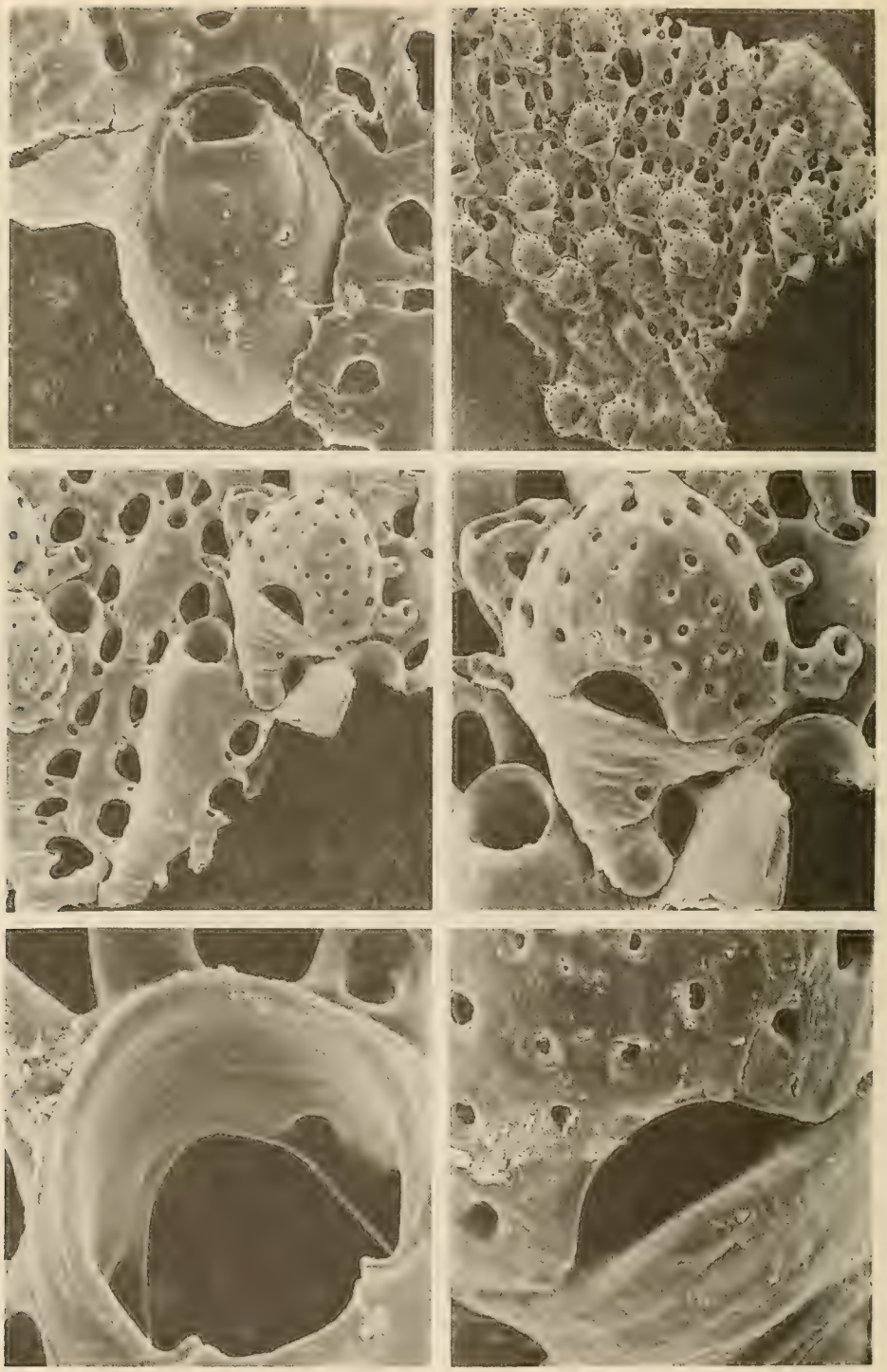
Pl. XVI. *Celleporella (C.) hyalina* (Linnaeus) from central and northern Chile (TL, ML, BL) and from Magellan Strait (TR, MR, BR).
TL. ovicellate zoarium. x40. **TR.** ovicellate central part of an aged zoarium. x48. **ML.** female, autozooid and male. x128. **MR.** dorso-posterior view of an ovicell. x240. **BL.** autozooids. x40. **BR.** ancestrula, autozooids and adventicious interzoecial males. x64.



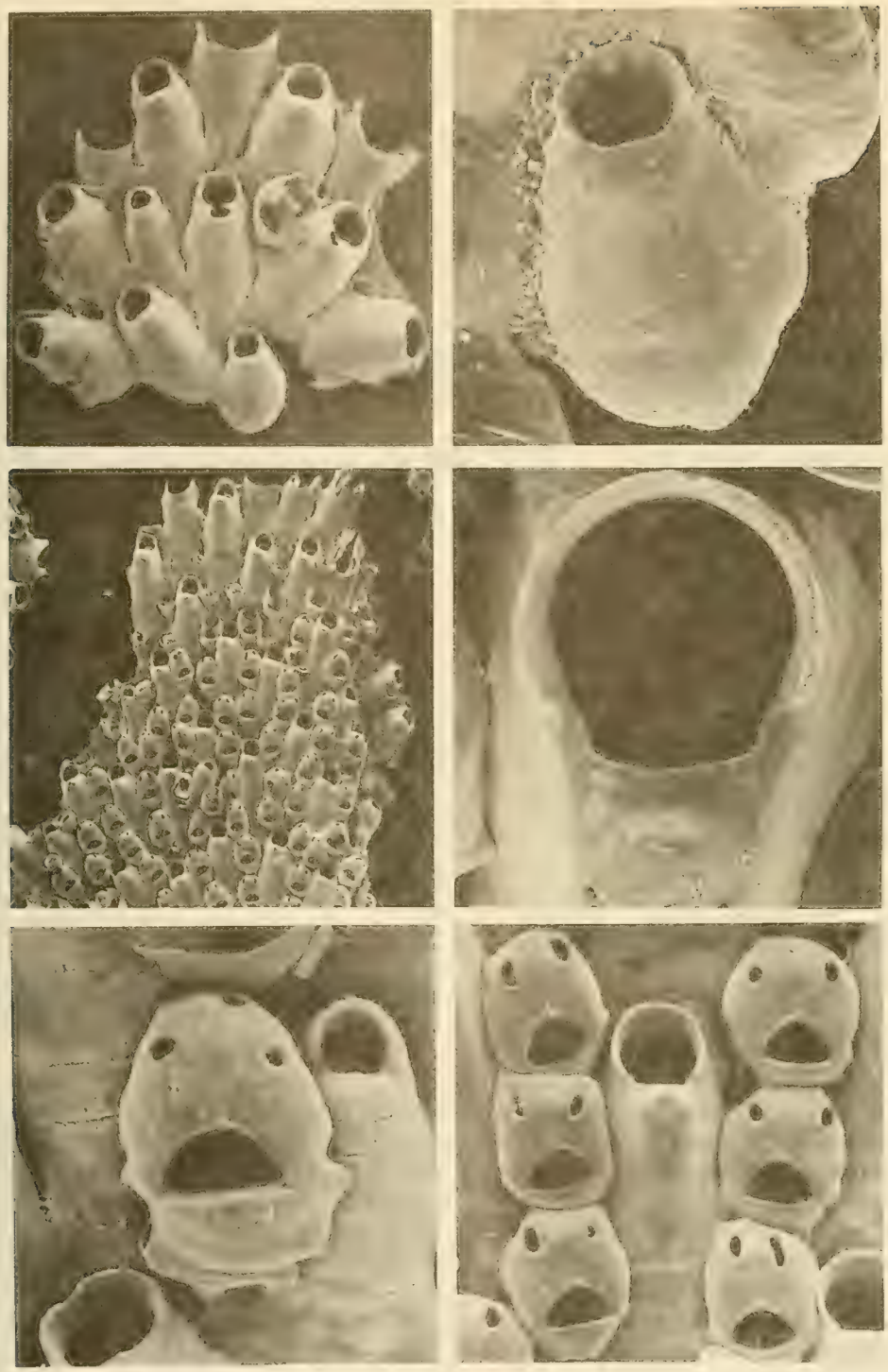
Pl. XV. *Celleporella (C.) chilina* (d'Orbigny).
TL. autozoecial aperture and ledge-like condiles. x700. **TR.** ancestrula latero-distally giving off the first zooid. x200. **ML.** very calcified auto an female zooids. x120. **MR.** Female zooid and autozooid. x220. **BL.** distal view of male, female and autozooid apertures. x140. **BR.** ovicell with large disto-lateral pores.



Pl. XVII. *Celleporella (C.) hyalina* (Linnaeus) from Magellan Strait.
TL. males, females and autozooids. x80. **TR.** zooidal apertures of female, autozooid and male. x160. **ML.** ancestrula. x220. **MR.** autozooidal aperture. x480. **BL.** male and autozooid from the zoarium centre. x160. **BR.** centre of a young zoarium showing ancestrula, autozooids, males and spiral astogeny. x32.



Pl. XVIII. *Celleporella (C.) retiformis* sp. n.
TL. ancestrula budding disto-laterally. x200. **TR.** retiform ovicellate zoarium. x32. **ML.** very slender basal male, autozooid and female zooid. x100. **MR.** female zooid and ovicell. x180. **BL.** autozoecial aperture having ledge-like condiles. x600. **BR.** ovicellar aperture. x400.



Pl. XIX. *Celleporella (C.) uberrima* sp. n.
TL. young colony showing ancestrula, autozooids, one male and one female zooids. x52. **TR.** ancestrula asymmetrically budding the first latero-distal zooid. x200. **ML.** distal segment of a mature zoarium. x20. **MR.** autozooidal aperture showing no proximal U-shaped or V-shaped sinus. x320. **BL.** female gonozooid between autozooid (left) and male zooid (right). x180. **BR.** female zooids flanking an autozooid. x100.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 137-143, 1986

OMAGUACUA LONGIBURSAE N. SP.: NUEVO GEOMETRIDO PARA CHILE (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE)

Omaguacua longibursae n. sp.: a new geometrid from Chile (Lepidoptera: Geometridae)

LUIS E. PARRA* M.A. BEECHE**

RESUMEN

Se describe un nuevo geométrido nacoforino de Chile. Sobre la base de los caracteres morfológicos externos y de la genitalia es asignado al género *Omaguacua* Rindge, 1983. Se incluyen fotografías de los adultos y dibujos de la genitalia.

ABSTRACT

A new nacophorinian geometrid moth from Chile is described. On the basis of external morphological features and genitalia it is asigned to the genus *Omaguacua* Rindge, 1983. Photographs of both male and female and drawing of genitalia are also provided.

KEYWORDS. Lepidoptera. Geometridae. Nacophorini. New species. Systematics. Chile.

INTRODUCCION

Rindge (1971, 1973, 1983), realiza revisiones de los nacoforinos de la región neotropical, indicando para Chile la presencia de 10 géneros. De éstos, a *Dentinalia* Heimlich, 1960, le adjudica siete especies en 1973 y en 1983 lo fracciona en tres géneros más, restringiéndolo a 3 especies solamente. Los géneros nuevos son: *Poya, Arauco* y *Omaguacua,* con las especies *P. unica* (Rindge), *P. variata* (Rindge), A. *schajovskoyi* (Rindge) y *O. truncata* (Rindge), respectivamente.

La presente nueva especie fue detectada en un trabajo de determinación de material recolectado en la Provincia de Valdivia (La Unión), ubicándola en principio en el género *Dentinalia* Heimlich, 1960; con posterioridad y sobre la base de los trabajos de Rindge 1973 y 1983, fue reubicada en el género *Omaguacua* Rindge, 1983.

El objetivo del presente trabajo es describir esta nueva especie, cuyo material tipo quedará depositado en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC).

*Depto. Zoología. Fac. Cs. Biol. y de Rec. Nat. Casilla 2407. Universidad de Concepción. Concepción - CHILE

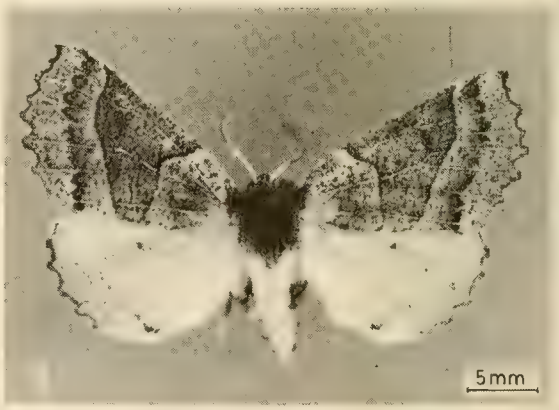
**Inst. Silvicultura. Fac. Cs. Forestales. Casilla 853. Universidad Austral de Chile. Valdivia - CHILE.

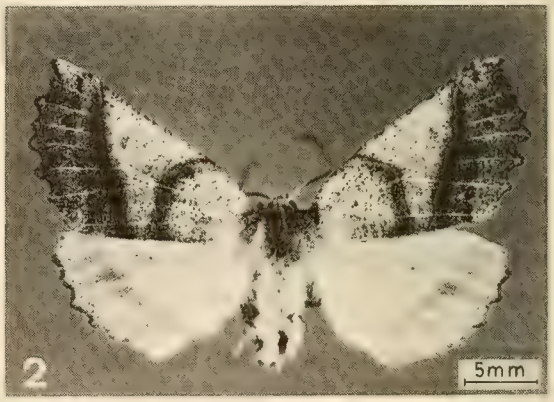
Omaguacua longibursae n. sp.
(Figs. 1-9)

Macho (Fig. 1): Palpos cubiertos por escamas castaño-oscuras y amarillentas; segundo segmento del palpo subigual en largo a la mitad del diámetro ocular; frente hinchada cubierta de escamas castaño-claras; antenas simples, los segmentos subiguales en largo y ancho. Patagias y tégulas con escamas normales castaño-claro, patagia además con escamas piliformes; costado y vientre del tórax con escamas piliformes castaño-amarillentas, además el vientre posee escamas castaño-claro; patas con escamas castaño-amarillentas, blanquizcas y castaño-oscuras, éstas son más evidentes en la cara externa, los tarsos son mucho más blancos; tibia posterior con dos pares de espolones, es globosa y ancha, 4.2 veces más larga que su ancho máximo. Abdomen con escamas blanquizcas en su dorso, y castaño-clara en su región ventral.

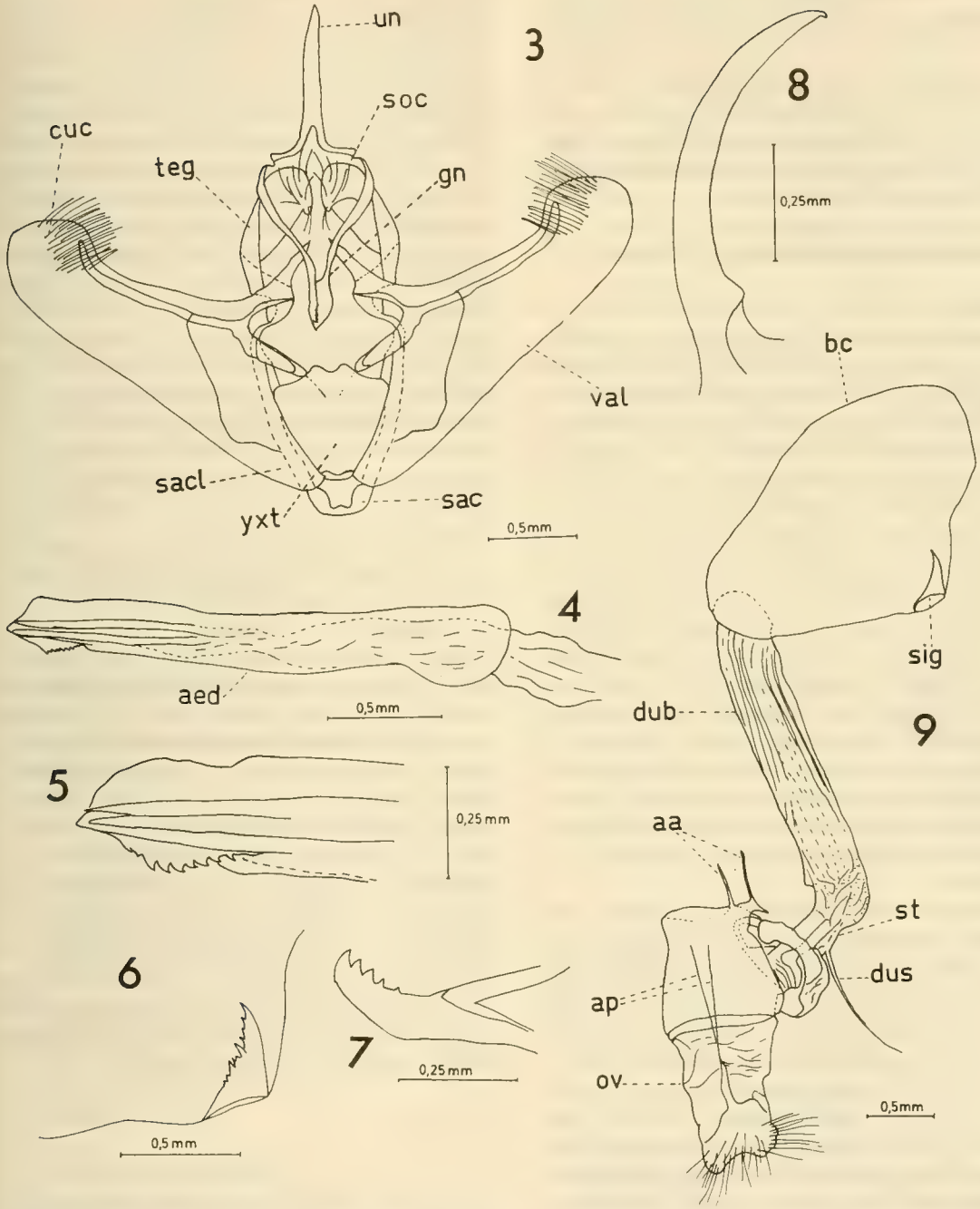
Superficie dorsal del ala anterior en dos tonos que contrastan: castaño-claro y castaño-oscuro, con las bandas o líneas de color café; la región más oscura del ala es triangular y está delimitada por las líneas o bandas anterior y posterminal, éstas están delimitadas por una fina corrida de escamas blancas; la línea subterminal está solamente insinuada por la presencia de manchas de escamas oscuras generalmente más tenue entre las venas M_3 y Cu_2, la línea terminal en el margen externo del ala siguiendo el borde dentado de ésta, a veces levemente más oscura que el color de fondo; la línea medial de color café sólo está insinuada como una mancha en el borde externo de la celda medial; la venación destaca sobre el color de fondo por llevar en su dorso escamas amarillentas; vena R_1 libre, R_2 nace en la región subterminal (tercio distal) de la celda y pedicelada por una corta distancia con R_{3+4} en la bifurcación de ésta con R_5, la vena R_5 nace en la región terminal de la celda accesoria (areola). Ala posterior en el dorso blanco amarillentas a café, siendo más oscuras en su margen externo y posterior, en la celda medial está levemente insinuada una mancha oscura; vena Sc paralela a R por más de un medio de la longitud de la celda.

Superficie ventral del ala anterior castaño-oscuro en sus dos terceras partes anterior, con el margen costal más claro (blanco-amarillento), las venas contrastan con el fondo por llevar en su dorso escamas amarillentas, la mancha discal apenas visible; en el tercio posterior o hacia el margen interno las alas se hacen mucho más claras, predominando el blanco-amarillento.





Figs. 1-2. fig. 1, Macho; fig. 2, Hembra en vista dorsal.



Figs. 3-9. fig. 3, Genitalia del macho; fig. 4, *Aedeagus*; fig. 5, detalle del ápice del *aedeagus*; fig. 6, detalle del *signum*; fig. 7, detalle del vértice posterior del *gnathos*; fig. 8, detalle del vértice posterior del *uncus*; fig. 9, genitalia de la hembra. aa, apófisis anteriores; aed, *aedeagus*; ap, apófisis posteriores; bc, *bursa copulatrix*; cuc, *cucullus;* dub, *ductus bursae;* dus, *ductus seminalis;* gn, *gnathos*; ov. ovopositor; sac, *saccus*; sacl, *sacculus;* seg, segmento; sig, *signum*; soc, *socius*; st, *sterigma*; teg, *tegumen*; un, *uncus*; val, valga; yxt, *yuxta.*

Ala posterior oscura al igual que las anteriores, pero sólo en su mitad anterior, el resto del ala más claro: blanco-amarillento; la mancha discal pequeña pero mucho más notoria que en las alas anteriores; venas contrastan con el color de fondo por poseer escamas mucho más claras (amarillentas).

Longitud del ala anterior: 16-18 mm.

Hembra (Fig. 2): Cuerpo similar al macho. Superficie dorsal del ala anterior con la misma maculación pero castaño-grisácea y gris amarillenta, en donde la región más oscura está entre las líneas post-terminal y terminal, las regiones claras gris amarillenta son dos y están limitadas por la línea anterior gris-oscura, una de estas regiones al igual que en el macho es triangular y está limitada por las líneas anterior y post-terminal en ella también es posible distinguir la mancha discal débilmente marcada; venas destacan sobre el fondo por llevar escamas amarillentas en el dorso. Ala posterior débilmente gris en su tercio externo, el resto es amarillento sobre el cual destaca un punto gris como mancha discal; venas concoloras con el color de la alas excepto en el tercio externo donde contrastan con el fondo.

Superficie ventral del ala anterior ahumada, castaño-oscura en su margen externo en forma de una banda que se ensancha hacia el extremo apical del ala; línea anterior y post-terminal débilmente marcadas. Ala posterior ahumada con el tercio externo más oscuro que el resto del ala, y en su borde apical presenta una ancha franja oscura; la mitad anterior es algo más oscura que la mitad posterior; la mancha discal notoria a la forma de un punto oscuro.

Longitud del ala anterior: 17 mm.

Genitalia del macho (Figs. 3-5- y 7-8): Uncus (un) (Fig. 6) la tercera parte del largo de la valva, curvado y apicalmente agudo; *socius* (soc) presente a la forma de un cojincillo con ocho setas; el *gnathos* (gn) (Fig. 7) en forma de "V", con una moderada proyección mediana y en cuyas dos terceras partes terminal hay 5 espinas agudas que incrementan de tamaño a medida que se acercan al extremo; valvas (val) más largas que anchas, aproximadamente el doble de su ancho máximo, apicalmente clavata, desnudas, sin procesos secundarios; la *yuxta* (yxt) (fultura ventral del *anellus)* es subtriangular, bilobulada en la región medial hacia el extremo posterior y truncada con un lóbulo hacia la región anterior; *saccus* (sac) es subrectangular y pequeño. *Aedeagus* (aed) (Figs. 4 y 5) largo y delgado, aproximadamente 9 veces más largo que ancho, en su ápice lleva dos espinas gruesas y agudas subiguales en longitud, y en su base apical una placa triangular dentada (a lo menos con 9 espinas).

Genitalia de la hembra (Figs. 6 y 9): *Bursa copulatrix* (bc) globosa a elíptica, con su porción medial más ancha que en los extremos; el *signum* (sig) (Fig. 6) en la región medial y proyectado hacia el interior, es cónico, hueco y de ápice agudo, en su margen más interno está fuertemente dentado; el *ductus bursae* (dub) está fuertemente esclerotizado, es 6 veces más largo que su ancho máximo; el *esterigma* (st) es corto, esclerotizado y acanalado, abarca aproximadamente la quinta parte del *ductus bursae)* el *ductus seminalis* (dus) nace en el *sterigma;* las apófosis posteriores (ap) son 3 veces más largas que las anteriores (aa).

T Y P I

HOLOTYPUS: 1 macho, La Unión, 10-IX-85, M.A. Beéche coll. (MZUC); *Alotypus:* 1 hembra, La Unión, 10-IX-85, M.A. Beéche coll. (MZUC); *Paratypi:* 2 machos, La Unión, 10-IX-85, M.A. Beéche coll. (MZUC); 1 hembra, La Unión, 10-IX-85, M.A. Beéche coll. (MZUC); 1 macho, Fundo Los Pinos, Provincia Val-

divia, 10-XII-74 (MZUC); 1 macho, Fundo Los Pinos, Provincia Valdivia, 16-XI-74 (MZUC); 1 macho, Valdivia, 3-II-85, M.A. Beéche coll (MZUC); 1 macho, Valdivia, 3-II-85, A. Aguilar coll. (MZUC); 1 macho, Valdivia, 4-II-85, M.A. Beéche coll. (MZUC); 1 hembra, Valdivia, 7-II-85, M.A. Beéche coll. (MZUC).

Longitud ala anterior Holotipo: 18 mm.

Longitud ala anterior Alotipo: 17 mm.

Patria típica: La Unión, Provincia de Valdivia (X Región), Chile.

Distribución geográfica: Provincia de Valdivia (X Región), Chile.

Epoca de vuelo: Desde septiembre a febrero.

Planta hospedadora: *Nothofagus obliqua* (Mirb.) (Roble chileno).

Etimología: El nombre genérico corresponde a una tribu indígena Argentina, el género es femenino. El nombre de la especie tiene relación con la distancia relativa del *ductus bursae*.

TABLA I. Cuadro comparativo de *Dentinalia* y géneros derivados.

Caracteres genéricos	*Dentinalia*	*Arauco*	*Poya*	*Omaguacua*
1. Antena del macho simple	—	—	+	+
2. Mechones de escamas en el metatórax	+	—	+	—
3. Pincel de pelos en la tibia posterior	—	—	+	—
4. Valva con proyecciones	+	—	—	—
5. Extensión pósteromedial del *anellus* reducida	+	—	—	+
6. Espinas en la *vesica*	+	—	+	+
7. *Corpus bursae* más de dos veces el largo de las apófisis posteriores	—	+	+	+
8. Estriaciones en la porción posterior del *corpus bursae*	+	+	+	—
9. *Corpus bursae* elíptico	—	—	—	+
10. *Signum*	+	+	—	+

Leyenda: (+) presente; (—) ausente.

OBSERVACIONES

Rindge en 1973, colocó 7 especies en el género *Dentinalia* Heimlich, 1960. Posteriormente en 1983 lo fraccionó en 4, creando tres nuevos géneros para la región neotropical: *Poya, Arauco* y *Omaguacua*; las diferencias entre ellos están dadas en la Tabla I para los caracteres que se indican.

Con anterioridad a este trabajo el género *Omaguacua* contenía sólo una especie: *O. truncata* Rindge, 1983, de distribución montañosa Argentina (Neuquén). Con la incorporación de *O. longibursae* n. sp. se amplía la distribución geográfica del género como así también su diagnosis morfocromática.

Al comparar las especies de *Omaguacua* (Tabla II) se advierte que las mayores diferencias morfológicas están localizadas en la genitalia tanto del macho como de la hembra; fundamentos que también fueron utilizados por Rindge en 1983 para fraccionar el género *Dentinalia*. Estas diferencias son aún más notorias en la hembra en lo que se refiere a la forma del *corpus bursae* y a la longitud y forma del *ductus bursae*, de ahí que la especie lleva el nombre de *O. longibursae* n. sp., indicando la distancia de separación entre la *bursa* y el *ostium* causada por la gran longitud del *ductus bursae*.

TABLA II. Caracteres diferenciales de las especies de *Omaguacua*

Caracteres	*O. truncata* (Rindge)	*O. longibursae* n. sp.
1. Palpos del macho (longitud)	2° seg. 0,9 mm 3er. seg. 0,8 mm	2° seg. 0,62 mm 3er. seg. 0,35 mm
2. Patagias	Con escamas pilosas	Con escamas normales
3. Alas anteriores:		
a. Vena R_2	Nace en la región terminal de la celda y está pedicelada por una corta distancia con R_{3+4}.	Nace en la región subterminal de la celda y está pedicelada por una corta distancia con R_{3+4}.
b. Vena R_5	Nace del fondo de la celda accesoria (areola).	Nace en la región terminal de la celda accesoria (areola).
4. Longitud del ala anterior:		
a. Macho	15 mm	18 mm (X)
b. Hembra	16 mm	17 mm (X)
5. Genitalia del macho:		
a. *Uncus*	0,9 mm, largo, base ancha, delgado y termina en una puntal única.	0,76 mm, largo, base ancha, delgado, y termina en una punta única.

TABLA II (Continuación)

b. Proceso del *anellus*	Reducido a pequeño.	Ausente.
c. *Anellus*	Más largo que el *uncus*, elíptico.	Más corto que el *uncus*, subtriangular.
d. *Aedeagus*	2,2 mm de largo; 0,35 mm de ancho	2,1 mm de largo; 0,27 mm de ancho.
e. *Vesica*	Con 40-45 setas.	Con 2 espinas gruesas y subiguales en longitud.
6. Genitalia de la hembra:		
a. *Ductus bursae*	Asimétrico, corto.	Simétrico y largo.
b. *Ductus seminalis*	Nace en la región posterior del *corpus bursae*	Nace en la región dorsal del *sterigma*
c. *Corpus bursae*	Globoso, 3 veces más largo que las apófisis posteriores	Elíptico, 2,7 veces más largo que las apófisis-posteriores
d. *Signum*	Pequeño en la pared dorsal del *corpus*.	Grande, cónico, hueco y dentado en la pared dorsal del *corpus*.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros agradecimientos a todas las personas que aportaron su valiosa ayuda al desarrollo y término del presente trabajo, en particular a los Sres. Andrés O. Angulo, Luis A. Cerda y a la Sra. Carmen Jana-S., por sus valiosas opiniones acerca del tema.

BIBLIOGRAFIA

Angulo, A.O. y M.E. Casanueva. 1981. Catálogo de los Lepidópteros Geométridos de Chile (Lepidoptera: Geometridae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 51:7-39.

Rindge, F.H. 1971. A revision of the Nacophorini from cool and cold temperate southern South America (Lepidoptera, Geometridae). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., *145*(4):307-392.

Rindge, F.H. 1973. Notes on and descriptions of South America Naphorini (Lepidoptera, Geometridae). Amer. Mus. Novitates, Nro. 2531, pp. 1-18.

Rindge, F.H. 1983. A generic revision of the New World Nacophorini (Lepidoptera, Geometridae). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., *175*(2): 147-262.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 145-154, 1986

VARIACION ESTACIONAL DE LA ZONACION EN EL MESOLITORAL ROCOSO DE VILLA COCHOLGÜE, BAHIA DE CONCEPCION (36° S). CHILE

Seasonal zonation changes in the rocky midlittoral of Villa Cocholgüe, Concepción Bay (36° S). Chile

MARIA TERESA LOPEZ*, GLADYS LARA** y AURORA E. QUEZADA*

RESUMEN

Con el propósito de describir los cambios estacionales en la abundancia de las especies mesolitorales sésiles de Villa Cocholgüe (Bahía de Concepción), durante 1978 y 1979 se realizaron muestreos mensuales en las franjas e interfranjas. Se encontró que existe un esquema de zonación característico conformado por 22 especies sésiles entre algas e invertebrados. El análisis de la abundancia mediante índices de similitud, de la riqueza y de la diversidad específica denotan que existe una variación estacional a pesar de observarse una estructura aparentemente sin cambios.

ABSTRACT

To determine the existence of seasonal changes in the abundance of midlittoral sessile species in Villa Cocholgüe (Concepción Bay), monthly samples were carried out in the midlittoral belt and interbelt during 1978 and 1979. In the studied area a characteristic zonation pattern constituted by 22 sessile species of algae and invertebrates occurs. The abundance analysis using similarity, richness and specific diversity indexes indicate the existente of a seasonal variation in spite of the apparently unchangeable structure observed.

KEYWORDS: Abundance. Sessile species. Belt and interbelt. Richness. Specific diversity. Structure.

INTRODUCCION

En estudios comunitarios realizados en el intermareal rocoso, Guiler (1959 a y b) aplica por primera vez el esquema de zonación descrito por Stephenson y Stephenson (1949) para el extremo sur de Sudamérica. Dicho autor señala para distintos lugares de la costa norte y central de Chile la existencia de un esquema tipo, esquema que posteriormente fue observado por Alvarez (1964) en sectores ubicados entre Concepción y Magallanes. Este esquema está formado por franjas características que en conjunto manifiestan una estructura que se evidencia entre otros aspectos por la zonación allí existente.

Los estudios realizados en la zona mesolitoral de la Bahía de Concepción, han estado orientados a caracterizar la zonación fundamentalmente desde el punto de vista faunístico (Alvarez *op. cit.*) siendo escasos los destinados a hacer una

*Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción. Casilla 2407 Concepción.

**Departamento de Biología, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 15-D Temuco.

descripción integral de los componentes faunísticos y florísticos. Entre los últimos cabe citar el trabajo realizado por Ruíz y Giampaoli (1981) en Caleta Cocholgüe sobre sustratos de terrazas litorales de rocas metamórficas y donde se describe principalmente la flora existente y en forma muy sucinta la fauna asociada. Por otra parte, estudios integrados realizados por el grupo de trabajo en la zona mesolitoral rocosa de Villa Cocholgüe ubicada al sur de la Caleta (no publicados) señalan que entre las franjas de *Chthamalus, Perumytilus* y de algas existe un total de 70 especies; de las cuales el 32% son sésiles. Considerando, que la estructura comunitaria está exteriorizada fundamentalmente por las especies sésiles y la variación de su abundancia en el tiempo, en el presente trabajo se describen los cambios estacionales de la zonación que presentan estas especies en Villa Cocholgüe sobre la base de la riqueza, abundancia y diversidad específica. Estos cambios se comprueban a través de índices de similitud biocenótica.

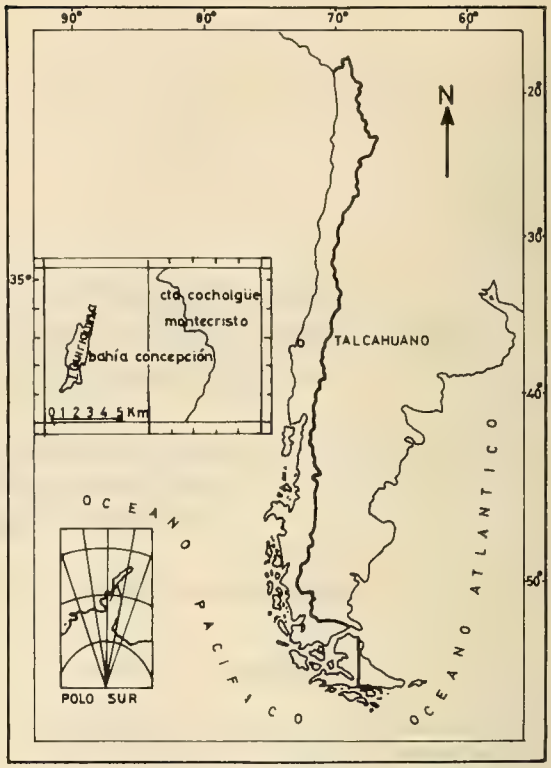


Fig. 1. Posición geográfica de Villa Cocholgüe y ubicación de la zona de muestreo en Punta Montecristo (36°36'10''S; 72°50'50''W).

MATERIALES Y METODOS

Villa Cocholgüe (36°36'10''S; 72°50'50''W), es una playa con sustratos arenosos y rocosos, ubicada al noreste de la Bahía de Concepción, próxima a la Caleta del mismo nombre y de la ciudad de Tomé. El trabajo se realizó en la zona mesolitoral, en una plataforma rocosa costera post-rompiente de mediana inclinación (30°-35°) y circundada de rocas sedimentarias provenientes del Cerro Montecristo (Fig. 1). Este sector presenta una superficie de 6x8 m, en el cual se observan franjas claramente identificables: Superior (S) con predominio de *Chthamalus cirratus*; Media (M) con *Perumytilus purpuratus* e Inferior (I) con *P. purpuratus* y varias especies de algas. Con el fin de conocer si existen diferencias entre las zonas límites y las franjas vecinas se establecieron interfranjas: Superior-Media (SM) y Media-Inferior (MI).

En el período comprendido entre abril de 1978 y abril de 1979 durante las bajas mareas se establecieron muestreos mensuales (información posteriormente acumulada por estaciones del año), en las distintas franjas e interfranjas siguiendo la técnica del conglomerado bietápico (Cochran, 1972). Para ello cada franja (S, M e I), fue dividida imaginariamente en seis áreas muestrales (1-6), extrayendo al azar en cada franja una muestra aleatoria de 100 cm^2, mediante denudación de área. Las interfranjas se dividieron en seis sectores (1-6) para posteriormente extraer al azar la muestra de organismos (Fig. 2).

Se trabajó con las especies sésiles de cada una de las franjas e interfranjas, las que fueron identificadas y contabilizadas (Tabla I). Para cuantificar las algas, se adoptó una equivalencia de modo que 0,05

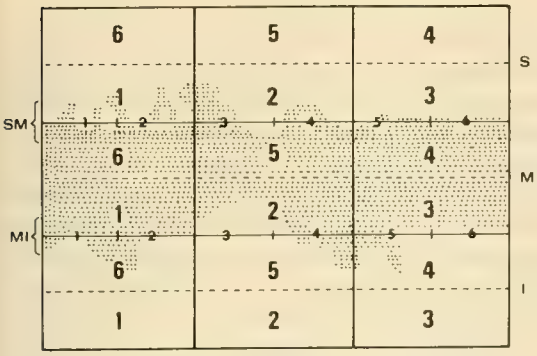


Fig. 2. Area de muestreo en el mesolitoral de Villa Cocholgüe. S.: franja superior, SM: interfranja superior-media, M: franja media, MI: interfranja media-inferior, I: franja inferior.

g de peso seco (biomasa) correspondió a un individuo, valor obtenido después de efectuar varios análisis con las especies más características del área. Los cambios estacionales de la zonación se describen sobre la base de la riqueza específica (Margalef, 1977), abundancia (Brower y Zar, 1977) y diversidad específica de Shannon Winer (Pielou, 1975). Estos cambios se comprueban a través de índices de similitud biocenótica de Winer y de Horn (Saíz, 1980).

RESULTADOS

La zona mesolitoral de Villa Cocholgüe presenta un esquema de zonación típico compuesto por 3 franjas: Superior (S), Media (M) e Inferior (I), claramente identificables por su color y aspecto. Entre estas franjas se visualizan zonas límites o interfranjas que se muestrearon con el objeto de probar características ecotonales, es decir, mayor riqueza específica, mayor abundancia y mayor diversidad que las franjas vecinas.

La franja superior del mesolitoral presenta una riqueza específica (S_e) mínima, con un promedio de 4 especies, ocurriendo la más baja en verano y la más alta en invierno-primavera. A lo largo del año esta franja está compuesta en orden de abundancia por: *Chthamalus cirratus, Lasaea petitiana* y *Perumytilus purpuratus*, sin embargo, en época de primavera además de estas especies se encuentra *Chthamalus scabrosus* habitando especialmente la zona inferior de esta franja. De las especies antes señaladas *Ch. cirratus* y *P. purpuratus* son más abundantes en invierno-primavera, en cambio *L. petitiana* lo fue en invierno (Tabla I). Como producto de la baja riqueza específica y de la alta dominancia por parte de *Ch. cirratus* y *L. petitiana*, la diversidad promedio estacional de esta franja es muy baja (1,08 bits), siendo levemente mayor en primavera (1,65 bits) debido a la presencia de *Ch. scabrosus* y especies raras como *Balanus laevis* (Fig. 3).

La franja media presenta una riqueza específica promedio de 9 especies, cuyos extremos inferior y superior se presentan en verano y otoño, respectivamente. Durante el ciclo anual las especies representativas de esta franja coinciden con las encontradas en la franja superior, difiriendo sólo en abundancia (Tabla I). En orden decreciente de abundancia estas especies fueron : *P. purpuratus, Ch. cirratus, Ch. scabrosus, L. petitiana y Notobalanus flosculus*, existiendo en ellas una fluctuación estacional; sin embargo la abundancia es mayor en otoño con excepción de *Ch. scabrosus* cuya mayor abundancia la presentó en invierno-primavera (Tabla I). Respecto a la alta dominancia alcanzada por *Ch. scabrosus* en estas épocas, ésta se ve reflejada por una leve disminución de la diversidad en la última (Fig. 3). Sin embargo la diversidad de esta franja es mayor que la observada en la franja superior, alcanzando 1,65 bits debido principalmente a la presencia de especies "raras" tales como *Ulva lactuca, Bunodactis hermafroditica, Brachydontes granulata, Balanus laevis* y *Notobalanus flosculus*.

La franja inferior alcanza una riqueza específica promedio de 12 especies con extremos inferior y superior en primavera y otoño, respectivamente. Durante el año esta franja está caracterizada por *Ulva lactuca, Porphyra columbi-*

na. Ceramium rubrum, Iridaea laminarioides, Gigartina sp, *P. purpuratus, N. flosculus, Ch. scabrosus, Ch. cirratus, B. hermafroditica* y *B. granulata* entre otras. La mayor abundancia entre las algas la presentan *U. lactuca* y *Gelidium* sp. en otoño e invierno, respectivamente. Entre los animales destacan por su abundancia *P. purpuratus, N. flosculus* y *Ch. scabrosus* (Tabla I). Según la Fig. 3, la mayor riqueza específica y mayor homogeneidad numérica se refleja en una mayor diversidad de la franja (2,30 bits). La disminución de la diversidad observada en primavera se explicaría por ser la época que presenta menor riqueza específica, siendo además afectada en parte por la alta abundancia de *N. flosculus.*

La interfranja superior-media, presenta un promedio de 6 especies con valores máximos en primavera y mínimos en verano, siendo esta riqueza intermedia entre las franjas superior y media. Las especies características tanto por presencia como por abundancia en el transcurso del ciclo anual fueron: *Ch. cirratus, P. purpuratus, L. petitiana* y *Ch. scabrosus* (Tabla I). Esto permite establecer que existe una gran afinidad tanto cuali como cuantitativa entre esta interfranja y las vecinas (superior y media). Sin embargo, las diferencias entre ellas se deben fundamentalmente a la aparición de especies raras que surgen a medida que se avanza hacia la franja media (Tabla I). Por lo anteriormente dicho, la diversidad (Fig. 3) también es intermedia entre las franjas vecinas, alcanzando un promedio de 1,53 bits. La mayor diversidad se presenta en primavera, situación que coincide con lo encontrado para la franja superior, pero no con lo observado en la media debido al alto predominio en esta última de *Ch. scabrosus.*

La interfranja media-inferior, presenta un promedio de 10 especies con valores máximos en otoño y mínimos en verano. Al igual que la interfranja anteriormente descrita muestra una riqueza intermedia entre lo encontrado para las franjas media e inferior. Está caracterizada por *Ulva lactuca, Gelidium* sp, *P. columbina, Laurencia chilensis, C. rubrum, I. laminarioides, P. purpuratus, N. flosculus, Ch. scabrosus, B. hermafroditica* entre otros, de los cuales los más abundantes fueron *U. lactura, P. purpuratus, N. flosculus, Ch. cirratus* y *Ch. scabrosus* (Tabla I). Esta riqueza específica se ve reflejada en la diversidad (1,98 bits), la cual es intermedia entre las franjas medias e inferior (Fig. 3).

Según lo anteriormente descrito en relación al comportamiento de las intefranjas desde el punto de vista de la riqueza, abundancia y diversidad específica; se puede señalar que éstas no constituyen zonas ecotonales, sino que simplemente forman parte del patrón de zonación típico, es decir, con un clásico gradiente tanto de riqueza, abundancia como de diversidad desde la franja superior a la inferior, descrito para la zona central de Chile.

Todo lo anterior revela un patrón de zonación dinámico que intrínsecamente cambia estacionalmente tanto desde el punto de vista cuali como cuantitativo, de acuerdo a la periodicidad de los ciclos de vida de los organismos. Esto queda en evidencia al analizar la abundancia de la comunidad sésil en cada una de las franjas e interfranjas.

Al analizar integradamente la existencia de similitud desde el punto de vista numérico entre franjas e intefranjas en las distintas épocas (Fig. 4, Tabla II), se puede señalar que en épocas de invierno y verano se presentan dos núcleos de similitud numérica: uno constituido por las franjas e interfranjas superior, superior-media y media y otro por la interfranja y franja media-inferior e inferior. El primero denota la existencia de un gradiente de similitud que va desde la franja superior a la media, mostrando una tendencia a aumentar en abundancia *P. purpuratus* y *U. lactuca* y a disminuir *L. petitiana.* Por su parte *Ch. cirratus, Ch. scabrosus* y *N. flosculus* no muestran una tendencia clara. El segundo núcleo seña-

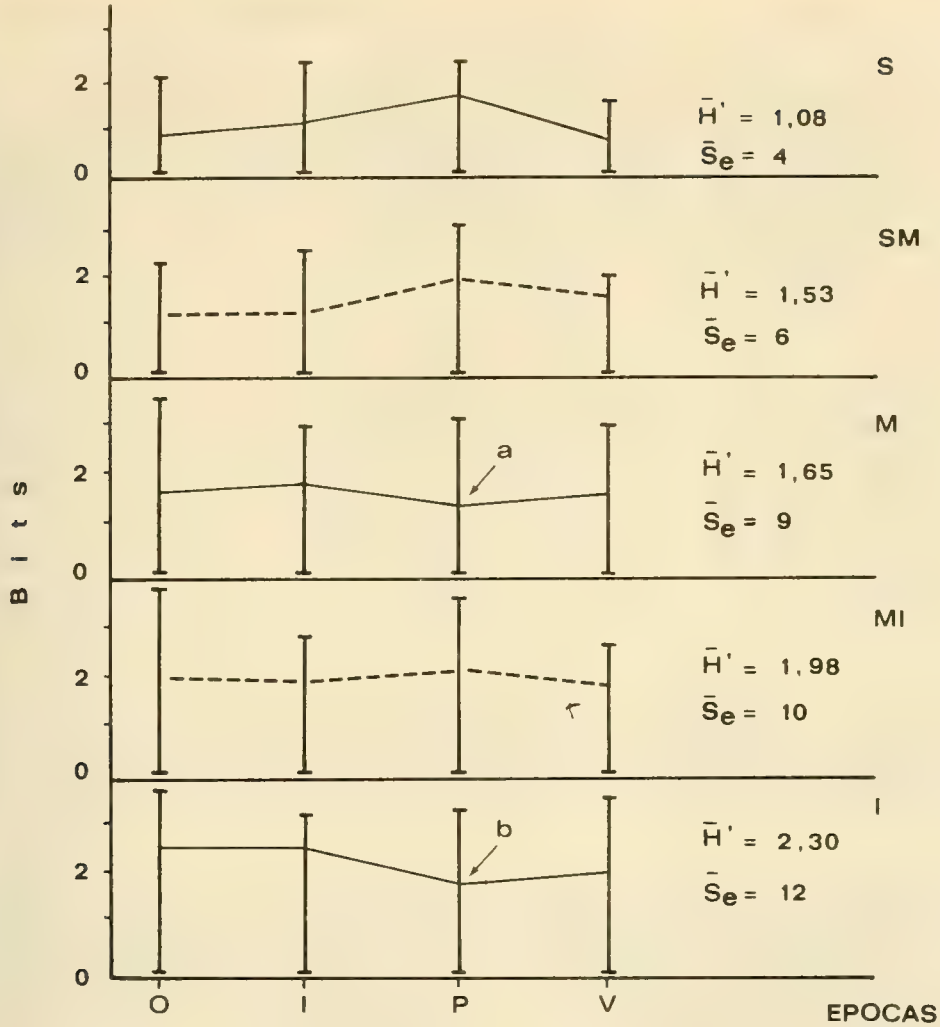


Fig. 3. Variación estacional de la diversidad, indicando sus límites máximos y mínimos por franjas (S, M e I) e interfranjas (SM y MI). Se señalan los promedios anuales de H' y S_e; a y b: reclutamiento de *Ch. scabrosus* y *N. flosculus*, respectivamente.

la mayor similitud entre la interfranja y franja media-inferior e inferior en invierno que en verano, debido a que en esta última época se presentan como comunes *U. lactuca, B. hermafroditica, B. granulata, P. purpuratus, N. flosculus* y *B. laevis* y con abundancias aproximadamente similares.

En otoño, a pesar que se tienden a conservar los núcleos de similitud antes nombrados, éstos muestran un gradiente claramente visible desde la franja superior a la inferior. Este gradiente de similitud está dado por un lado por el aumento de *U. lactuca, Macrocystis* sp, *C. rubrum, I. laminarioides, Anthothoe chilensis, B. hermafroditica, Parantheopsis cruentata* y *N. flosculus* y por otro por la disminución de *L. petitiana* y *Ch. cirratus*. Por su parte *Ch. scabrosus* tiende a ser más abundante en las interfranjas que en las franjas vecinas. La disimilitud

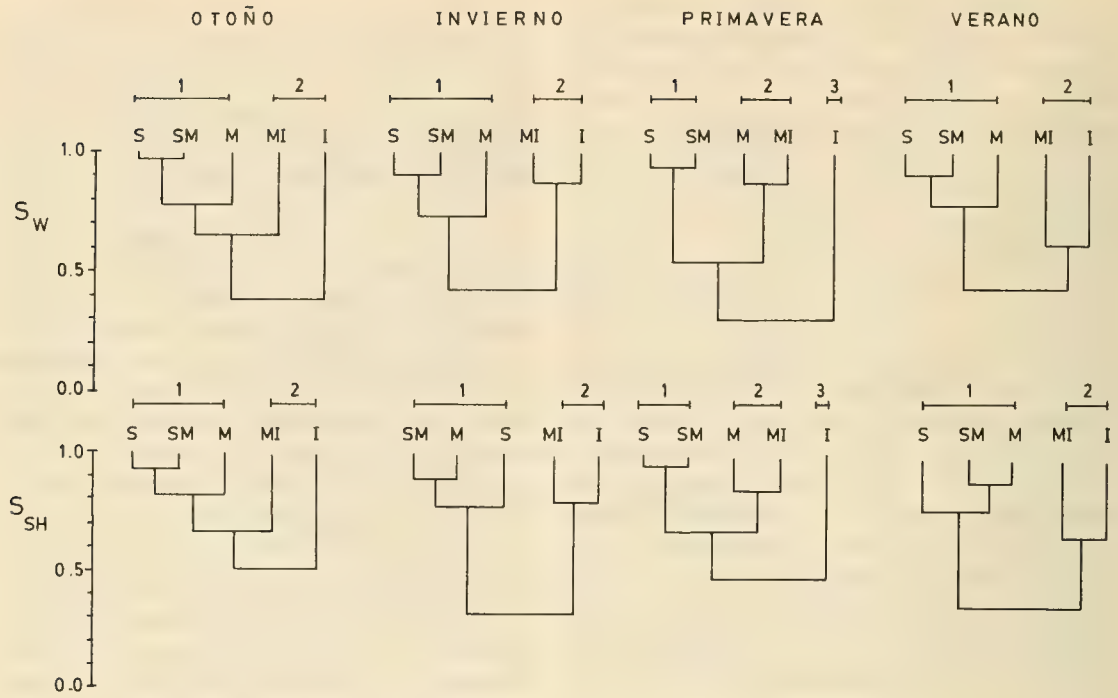


Fig. 4. Similitud según el índice de Winer (S_W) y de Horn (S_{SH}) entre franjas (S, M e I) e interfranjas (SM y MI) de la abundancia de especies sésiles en distintas estaciones del año en Villa Cocholgüe. 1, 2 y 3: núcleos de similitud numérica.

se acentúa hacia las franjas inferiores debido a la aparición de especies poco frecuentes como *Gelidium* sp, *Gigartina papillata* y *Semimytilus algosus*.

En primavera se presentan tres núcleos de similitud: uno constituido por la franja e interfranja superior y superior-media, otro por la franja e interfranja media y media-inferior y el último por la franja inferior. El primer núcleo está dado por la abundancia similar que presenta *P. purpuratus, L. petitiana, Ch. cirratus* y *Ch. scabrosus*. El segundo está caracterizado por la similitud numérica que presenta *U. lactuca, B. hermafroditica, P. purpuratus, Ch. cirratus, Ch. scabrosus* y *B. laevis* de las cuales las cuatro últimas tienden a disminuir hacia la interfranja media-inferior; en cambio *N. flosculus* sigue la tendencia contraria. Finalmente, el tercer núcleo de similitud, dado por el estrato inferior, difiere fuertemente del resto, debido por una parte, al aumento de la riqueza específica y por otro, a la gran diferencia en abundancia que presentan los organismos con los estratos susperiores, sin embargo, esto no se ve reflejado en una mayor diversidad debido principalmente a la dominancia de *Ch. cirratus* (Tabla II, Fig. 3).

Tabla I

Abundancia Estacional de Especies Sésiles en el Mesolitoral de Villa Cocholgüe. Bahía de Concepción. 1978-1979. (O, I, P y V: Otoño, Invierno, Primavera y Verano respectivamente).

Franjas e Interfranjas	Superior				Superior-Media				Media				Media-Inferior				Inferior			
Epocas / Especies	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V
Ulva lactuca L., 1753	0	1	0	0	0	11	1	0	10	22	2	20	50	12	23	39	354	20	4	82
Enteromorpha sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrocystis pyrifera (L) C. Agardh, 1820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Porphyra columbina Montagne, 1745	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	40	0	0	0
Gelidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	138	0	36
Ceramium rubrum (Huds). C. Agardh, 1824	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	5	0	4	0	61	30	20	0
Iridaea laminarioides Bory, 1827	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	5	0	4	0	61	30	20	0
Laurencia chilensis De Toni, Forti et Howe, 1920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0
Gigartina papillata (C. Agardh) J. Agardh, 1846	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0	1	0
Anthothoe chilensis Lesson, 1830.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
Bunodactis hermafroditica (MacMurrich, 1904)	0	1	0	0	2	4	71	0	6	4	71	9	43	121	99	8	45	178	115	12
Parantheopsis cruentata (Couthony, 1849)	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	16	0	0	0	50	0	0	0
Phymactis clematis (Drayton, 1846)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	16
Brachydontes granulata (Hanley, 1843)	0	0	0	0	0	2	3	0	2	11	8	15	1	11	10	0	16	26	18	2
Perumytilus purpuratus (Lamarck, 1819)	5	27	123	6	235	227	312	119	795	542	529	367	198	388	443	379	660	290	371	422
Semimytilus algosus (Gould, 1850)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Lasaea petitiana (Recluz, 1843)	161	340	135	98	213	112	125	74	159	84	86	57	1	0	5	0	3	0	0	1
Kellia tumbesiana (Stempell, 1899)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Chthamalus cirratus Darwin, 1854	554	625	625	494	1197	708	575	292	826	445	174	346	636	66	96	85	39	0	2	24
Chthamalus scabrosus Darwin, 1854	0	0	201	0	53	191	396	31	8	999	2094	1	666	769	628	207	149	6	90	26
Balanus laevis Bruguiere, 1789	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	2	0	7
Notobalanus flosculus (Darwin, 1854)	0	0	0	0	0	0	7	0	36	24	20	0	42	180	305	17	127	272	757	485
Total (N)	721	994	1086	598	1700	1255	1422	516	1891	2152	2991	817	1667	1550	1622	735	1622	1054	1398	1125
Riqueza especifica (S_e)	4	5	5	3	5	7	8	4	12	9	9	8	14	8	12	6	14	11	10	12

Tabla II

Abundancia de Especies Sésiles en el Mesolitoral de Villa Cocholgüe. Bahía de Concepción. 1978-1979. (S, M e I: franjas Superior, Media e Inferior; S M y M I: interfranjas superior media y media inferior respectivamente).

Epocas / Especies — Franjas e Interfranjas	OTOÑO 1978					INVIERNO 1978					PRIMAVERA 1978					VERANO 1979				
	S	SM	M	MI	I	S	SM	M	MI	I	S	SM	M	MI	I	S	SM	M	MI	I
Ulva lactuca	0	0	10	50	354	1	11	22	12	20	0	1	2	23	4	0	0	20	39	82
Enteromorpha sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrocystis pyrifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Porphyra columbina	0	0	0	1	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gelidium sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
Ceramium rubrum	0	0	7	5	61	0	0	0	0	30	0	0	0	4	20	0	0	0	0	0
Iridaea laminarioides	0	0	7	5	61	0	0	0	0	30	0	0	0	4	20	0	0	0	0	0
Laurencia chilensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gigartina papillata	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Anthothoe chilensis	0	0	3	0	10	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bunodactis hermafrodítica	0	2	6	43	45	1	4	4	121	178	0	3	71	99	115	0	0	9	8	12
Paranthcopsis cruentata	0	0	32	16	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phymactis clematis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	16
Brachydontes granulata	0	0	2	1	16	0	2	11	11	26	0	3	8	10	18	0	0	15	0	2
Perumytilus purpuratus	5	235	795	198	660	27	227	542	388	290	123	312	529	443	371	6	119	367	379	422
Semimytilus algosus	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lasaea petitiana	161	213	159	1	3	340	112	84	0	0	135	125	86	5	0	98	74	57	0	1
Kellia tumbesiana	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chthamalus cirratus	554	1197	826	636	39	625	708	445	66	0	625	575	174	96	2	494	292	346	85	24
Chthamalus scabrosus	0	53	8	666	149	0	191	999	769	6	201	396	2094	628	90	0	31	1	207	26
Balanus laevis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	7	4	0	0	0	0	0	7
Notobalanus flosculus	0	0	36	42	127	0	0	24	180	272	0	7	20	305	757	0	0	0	17	485
Total (N)	721	1700	1891	1667	1622	994	1255	2152	1550	1054	1086	1422	2991	1622	1398	598	516	817	735	1125
Riqueza específica (S_e)	4	5	12	14	14	5	7	9	8	11	5	8	9	12	10	3	4	8	6	12

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Basado en el esquema tipo de zonación de Stephenson y Stephenson (1949, 1972), el estudio se realizó en la zona mesolitoral en una plataforma post-rompiente (Castilla, 1981) de mediana inclinación y compuesta de tres franjas de organismos claramente diferenciables por su color y aspecto. Corroborando lo encontrado por Guiler (1959 a y b) la zona mesolitoral de Villa Cocholgüe es fácilmente reconocible por presentar una franja superior dominada por balánidos en este caso *Chthamalus cirratus*, una media con *Perumytilus purpuratus* y una inferior compuesta especialmente por algas.

Los estudios realizados hasta ahora en la Bahía de Concepción han estado orientados a caracterizar la zonación fundamentalmente desde el punto de vista faunístico (Alvarez, 1964), siendo escasos los destinados a hacer una descripción integral de los componentes faunísticos y florísticos. A pesar que entre estos últimos cabe citar el trabajo realizado por Ruiz y Giampaoli (1981) en Caleta Cocholgüe ubicada al norte de la Villa del mismo nombre, éste describe en forma muy sucinta la fauna asociada a la flora.

El estudio cuantitativo de la estructura comunitaria encontrada en la zona mesolitoral de Villa Cocholgüe, señala que a pesar de la aparente falta de dinamismo en las distintas franjas, existe una variación estacional tanto en riqueza, abundancia como en la diversidad específica.

En relación a la riqueza específica, abundancia y diversidad de las especies sésiles, el estudio revela que existe un gradiente desde la franja superior a la inferior. El límite superior de este gradiente está caracterizado por *Chthamalus cirratus* y en menor grado por *Lasaea petitiana* y *P. purpuratus* y el límite inferior por algas entre las cuales destacan por su abundancia *Ulva lactuca* y *Gelidium* sp. y entre los animales *P. purpuratus, Notobalanus flosculus* y *Ch. scabrosus*. La existencia de este gradiente concuerda con lo encontrado por Alvarez (1964) en Caleta Traiguén y Caleta Leandro ubicadas en la Península de Tumbes. Además este trabajo corrobora lo señalado por Alvarez *op. cit.*, en relación a que el elemento característico de la zona mesolitoral rocosa es *Perumytilus purpuratus* a pesar de presentar una mayor abundancia en la franja media. Esto también es válido para la costa peruana (Paredes y Tarazona, 1980). Por otra parte las áreas límites (SM y MI) no constituirían zonas ecotonales considerando a tales áreas como superficies ricas en especies que contienen representantes de las comunidades progenitoras y con especies propias del ecotono (Pianka, 1982), sino que forman parte del gradiente general antes descrito. De esta forma la riqueza, abundancia y diversidad específica va aumentando a medida que se desciende hacia el límite inferior de la zona mesolitoral.

Finalmente los núcleos de similitud encontrados en épocas de invierno, primavera, verano y otoño no hacen otra cosa que confirmar el gradiente en abundancia desde la franja superior a la inferior. La separación de la franja inferior del resto de las franjas en época de primavera se explicaría por tratarse de una época en la cual se presentó la menor cantidad de algas a pesar de lo señalado por Guiler (1959 a y b) en relación a que ésta sería una época propicia para el crecimiento de las algas y en especial de *Iridaea* y *Porphyra*. Esta situación hace suponer que en Villa Cocholgüe las algas en época de primavera son más abundantes en la zona infralitoral en la cual las condiciones son más aptas para su crecimiento y desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó bajo el auspicio de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción (Proy. 2.08.69).

Se agradece al Dr. Luis Cid y al profesor Mario Pozo de la Universidad de Concepción, por su ayuda en el diseño de muestreo y selección del área de estudio en terreno; al licenciado Eduardo Jaramillo de la Universidad Austral de Chile, por la facilitación del programa de computación para el cálculo de índices de similitud y a los profesores Carlos Moreno de la Universidad Austral de Chile y Bernabé Santelices de la Pontificia Universidad Católica de Chile, por sus valiosas sugerencias y críticas aportadas al trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Alvarez, A. 1964. Aspectos ecológicos de algunas áreas intercotidales del Centro y Sur de Chile. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Ciencias Naturales. Universidad de Concepción. 127 pp.

Brower, J.E. y J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general Ecology. Wm. C. Brown Company Publs. Dubuque, Iowa. 194 pp.

Castilla, J.C. 1981. Perspectivas de la investigación en estructura y dinámica de comunidades intermareales rocosas de Chile Central. II Depredadores de alto trófico. Medio Ambiente 5(1-2): 190-215.

Cochran, W. G. 1972. Técnicas de Muestreo. Ed. Continental. S.A. 507 pp.

Guiler, E.R. 1959 a. The intertidal ecology of the Montemar area, Chile. Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm. 93:165-183.

Guiler, E.R. 1959 b. Intertidal beltforming species on the rocky coasts of Northern Chile. Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm. 93:33-58.

Margalef, R. 1977. Ecología. Ed. Interamericana. México. 991 pp.

Paredes, C. y J. Tarazona. 1980. Las comunidades de mitílidos del mediolitoral rocoso del Departamento de Lima. Rev. Per. Biol. 2(1):59-71.

Pianka, E.C. 1982. Ecología Evolutiva. Ed. Omega. Barcelona. 365 pp.

Pielou, E.C. 1975. Ecology diversity. John C. Wiley and Sons. New York. 165 pp.

Ruiz, C. y L. Giampaoli. 1981. Estudios ditribucionales de la flora y fauna costera de Caleta Cocholgüe, Bahía de Concepción. Chile. Bol. Soc. Biol. de Concepción. 52:145-166.

Saíz, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. Arch. Biol. Med. Exp. 13:387-402.

Stephenson, T.A. y A. Stephenson. 1949. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. J. Ecol. 37:289-305.

Stephenson, T.A. y A. Stephenson. 1972. Life between tidemarks on rocky shores. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 425 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 155-170, 1986

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL GENERO *HATSCHEKIA* POCHE, 1902 EN CHILE (COPEPODA: HATSCHEKIIDAE)

The genus *Hatschekia* Poche, 1902 in Chile (Copepoda: Hatschekiidae)

CESAR VILLALBA*

RESUMEN

Se describe una nueva especie de Copepoda, *Hatschekia nohu* sp. n. de los filamentos branquiales de *Scorpaena orgila* Eschmeyer y Allen. Se señala, además, la presencia de *Hatschekia* sp. en *Arothron meleagris* (Bloch y Schneider), *H. quadrabdominalis* Yu, 1933 en *Cookeolus boops* (Bloch y Schneider), y *Priacanthus cruentatus* (Lacepede), y de *H. iridescens* Wilson, 1913 en *Diodon holacanthus* Linneo. Se redescriben las dos últimas especies. Todas las especies mencionadas fueron recolectadas de peces capturados en Isla de Pascua. Se dan a conocer nuevas localidades para *H. affluens* Castro y Baeza, 1986, *H. amphiprocessa* Castro y Baeza, 1986 y *H. conifera* Yamaguti, 1939. Se indican nuevos hospedadores para *H. conifera* y *H. quadrabdominalis*. Se exponen algunas relaciones existentes entre *Hatschekia* y sus hospedadores, incluyéndose además una clave para las especies chilenas.

ABSTRACT

A new species of copepod, *Hatschekia nohu* sp. n., branchial parasite of *Scorpaena orgila* Eschmeyer & Allen is described. Three other Hatschekiidae, *Hatschekia* sp. found on *Arothron meleagris* (Bloch y Schneider) *H. quadrabdominalis* Yu, 1933 found on *Cookeolus boops* (Bloch & Schneider) and *Priacanthus cruentatus* (Lacepede) and *H. iridescens* (Wilson, 1913) on *Diodon holacanthus* Linneo are recorded for Chile. *H. quadrabdominalis* and *Priacanthus cruentatus* are redescribed. The four species referred above were collected on fishes captured in Easter Island. New localities for *H. affluens* Castro & Baeza, 1986, *H. amphiprocessa* Castro & Baeza, 1986 and *H. conifera* Yamaguti, 1939, and new hosts for *H. quadrabdominalis* and *H. conifera* are reported. Some relationships between *Hatschekia* and their hosts are proposed. A key for the Chilean species of *Hatschekia* is included.

KEYWORDS: *Hatschekia*-hosts. Fish parasites. New species. New records. Easter Island. Chile. South Pacific.

INTRODUCCION

El género *Hatschekia* fue creado por Poche (1902) para incluir un grupo de copépodos asignados previamente a *Clavella* Oken, 1815. Las especies transferidas por él fueron *C. hippoglossi* Cuvier, 1830, *C. mulli* van Beneden, 1851, *C. tenuis* Heller, 1868 y *C. scari* Kroyer, 1838. Posteriormente numerosos autores han aumentado el número de especies dentro de dicho género, ya sea con el descubrimiento de nuevas especies o con aquellas especies de *Hatschekia* asignadas a otros géneros. De este modo, aumenta a 14 especies en 1905, a 25 especies en 1922, a 75 especies en 1963 y a más de 100 en 1979. Debido a la gran cantidad de especies y a

*Depto. Zoología. U. de Concepción Casilla 2407. Concepción CHILE.

las dificultades que presentan éstas por descripciones deficientes basadas generalmente en caracteres morfológicos de poco valor sistemático y a lo inaccesible del material tipo, es que numerosos autores (Hewitt, 1969; Kabata, 1979, etc.) aconsejaron una revisión del género. Así, Jones (1985) realizó una revisión de *Hatschekia* quedando el género reducido a 68 especies nominales. Los caracteres morfológicos utilizados por dicho autor fueron la segmentación y setación de la primera antena, la forma de la mandíbula y primera maxila, y la estructura y setación de las patas. Otros caracteres de menor valor sistemático utilizados fueron la forma del cefalotórax y tronco (que permite separar algunas especies rápidamente) y la ornamentación de las láminas caudales (Kabata, 1979; Jones, 1985).

En nuestro país, y con los antecedentes en poder del autor, se conoce la existencia de 4 especies de *Hatschekia: H. conifera* Yamaguti, 1939 en *Cubiceps caeruleus* Regan, *H. quadrabdominalis* Yu, 1933, en *Cookeolus boops* (Bloch & Schneider), *H. affluens* Castro & Baeza, 1986, de *Pimelometopon maculatus* (Pérez) y *H. amphiprocessa* Castro & Baeza, 1986, en *Paralabrax humeralis* (Valenciennes) (Cressey 1969; Kazachenko, 1976 *sensu:* Jones, 1985; Kabata, 1981; Castro & Baeza, 1986).

En el presente trabajo se señala la presencia de *Hatschekia* sp., *H. quadrabdominalis* y *H. iridescens* en Isla de Pascua, redescribiéndose estas 2 última especies en base a material recolectado de *Cookeolus boops* (Bloch & Schneider) y *Diodon holacanthus* (Linneo) respectivamente. Se describe *Hatschekia nohu* n. sp. parásita *de Scorpaena orgila* Eschmeyer & Allen capturado en Isla de Pascua, se indican nuevas localidades para *H. affluens, H. amphiprocessa* y *H. conifera,* y nuevos hospedadores para *H. quadrabdominalis y H. conifera.* Se señalan algunas relaciones existentes entre las especies de *Hatschekia* y sus hospedadores. Además se incluye una clave para las especies chilenas.

MATERIALES Y METODOS

Los copépodos fueron recolectados directamente de sus hospedadores, los cuales fueron capturados mediante buceo apnea, con excepción de los ejemplares de *Cookeolus boops,* el cual fue capturado mediante pesca de espinel y los de *Brama brama,* facilitados por el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago. A casi todos los peces les fueron extraídas las branquias, las cuales fueron fijadas con formaldehído al 7% y posteriormente revisadas en el laboratorio mediante estereomicroscopio. Los copépodos fueron traspasados a alcohol 70%. Algunos especímenes fueron aclarados en ácido láctico para ser posteriormente disecados. Las medidas se obtuvieron mediante un ocular micrométrico, en um, a menos que se indique lo contrario. La primera medida corresponde al promedio y las medidas entre paréntesis a los valores extremos, excepto en *Hatschekia* sp. en que se dan las medidas de los 2 ejemplares recolectados.

Los peces fueron recolectados en los siguientes lugares geográficos: Isla de Pascua (27° S; 109° O); Arica (18° 30' S; 69° 50' O); Pan de Azúcar (26° 09' S; 70° 42' O); Caldera (27° 04' S; 70° 50' O); Caleta Cascabeles (31° 55' S; 71° 31' O; Punta Pite (32° 30' S; 71° 28' 0); Caleta Grande (33° 06' S; 71° 40' O); Isla Grande de Chiloé (42° 03' S; 74° 38' O); 46° 03' 5'' S; 75° 21'5'' O.

El material se encuentra depositado en el Museo Zoológico de la Universidad de Concepción (MZUC), en el Museo Nacional de Historia Natural (MNHN) y en la colección particular del autor.

RESULTADOS

Género *Hatschekia* Poche, 1902.
Especie tipo, *Hatschekia hippoglossi* (Cuvier, 1830).

Diagnosis (según Kabata, 1979, y Jones, 1985). Hembra: Hastchekiidae Ka-

bata, 1979. Cefalotórax fusionado con las siguientes regiones corporales, separado por una ligera constricción anterior a/o incorporado al primer segmento pedígero. Región del cuello indistintamente uni o bisegmentada, o ausente. Complejo genital (tronco) subcilíndrico a subesférico, a veces asimétrico, generalmente unisegmentado. Pueden existir procesos cónicos en las esquinas posterolaterales. Abdomen con uno y excepcionalmente con dos segmentos, parcial o completamente fusionados con el extremo del tronco. Primera antena vagamente segmentada, con más de 6 segmentos, a veces fusionados; segunda antena trisegmentada con su tercer segmento con forma de gancho unciforme. Papila parabasal pequeña a prominente. Boca y apéndices orales sifonostomatoida, mandíbulas con pocos a muchos dientes. Maxilípedos ausentes. Primeras y segundas patas birramosas, con uno o dos segmentos en cada una de sus ramas; terceras y cuartas patas vestigiales, formadas por 1 ó 2 setas, o ausentes. Láminas caudales presentes, con algunas setas. Sacos ovígeros alargados, con huevos uniseriados.

Macho: De apariencia similar a la hembra, pero con el tronco más corto y las láminas caudales relativamente más largas.

Parásitos de peces marinos teleósteos.

Hatschekia sp.
(Fig. 1)

Material examinado: 2 hembras sin sacos ovígeros en *Arothron meleagris* (Bloch & Schneider), Isla de Pascua, marzo 1984.

Hembra: Cuerpo alargado, cilíndrico, marcadamente deprimido. Cabeza bien diferenciada del tronco, más ancha que larga, con sus márgenes laterales sinuosos. Segmentos pedígeros completamente fusionados aunque es posible observar una pequeña constricción a nivel de las 3as. y 4as. patas y otra cerca del extremo posterior. Abdomen subcircular. Láminas caudales rectangulares, bastante largas y provistas de una seta lateral externa de pequeño tamaño y 3 setas apicales, siendo la central mucho más desarrollada que las otras dos. Tamaño de las láminas caudales, incluyendo la seta central: 46,8 um de largo. Parte posterior del tronco formando 2 procesos redondeados, los cuales se prolongan posteriormente.

Medidas de los ejemplares (basadas en 2 ejemplares).

Longitud total (sin sacos ovígeros): 800-735; ancho del tronco: 300-298; longitud de la cabeza: 250-243; ancho de la cabeza: 295-290.

Observaciones:

Esta especie presenta algunas características particulares, tales como las sinuosidades en los márgenes laterales de la cabeza, las contricciones del tronco a nivel de las 3ras. y 4as. patas, la estructura de las láminas caudales y los procesos posteriores del tronco. Al comparar la especie aquí estudiada con otras especies de *Hatschekia, H. pholas* (Wilson, 1906) es la más parecida en cuanto a su morfología general. Con respecto a sus apéndices no fue posible compararlos debido a que no fueron disecados. Por otra parte, *H. pholas* parasita a *Arothron stellatus* y *Tetraodon cutcutia* en Sri Lanka e India, respectivamente, siendo al parecer específica de peces de la familia Tetraodontidae, por lo cual es posible que *Hatschekia* sp. corresponda en realidad a *H. pholas.*

Hospedador: *Arothron meleagris* (Bloch & Schneider).

Hábitat: Filamentos branquiales.
Localidad: Isla de Pascua, Chile. Marzo 1984.

Hatschekia nohu n. sp.
(Figs. 2 - 8)

Material examinado: 26 hembras ovígeras y 2 juveniles en *Scorpaena orgila*

Eschmeyer & Allen, Isla de Pascua. Marzo 1984.

Hembra (Fig. 2): Cabeza más ancha que larga, suboval. Primeras antenas parcialmente visibles dorsalmente. Tronco subcilíndrico, relativamente corto, angostándose posteriormente a partir de la parte media. Segmentos pedígeros completamente fusionados. Tronco sin procesos posteriores. Sacos ovígeros pequeños y con sólo 2 huevos por saco en todas las hembras examinadas. Abdomen suboval, más ancho que largo. Láminas caudales rectangulares con 4 setas apicales y 1 lateral externa (Fig. 3).

Primera antena (Fig. 4) con 5 segmentos: segmento basal rectangular, con 3 setas en el margen anterior y 1 en el posterior; segundo segmento cuadrangular, con 4 setas en el margen anterior; tercer segmento subcuadrangular, con 2 setas anteriores y 1 posterior; cuarto segmento rectangular, con 1 seta anterior; segmento terminal con 11 setas: 1 en el margen posterior y 10 apicales (1 seta sensitiva, aesthete, entre ellas). Segunda antena (Fig. 5) trisegmentada; segundo segmento rectangular, provisto de microtúbulos en el sector antero-ventral; segmento distal fuertemente recurvado, con forma de gancho, de base ancha. Primera maxila bilobulada, cada lóbulo con 2 pequeños procesos. Segunda maxila (Fig. 6) típica de *Hatschekia,* robusta; tercer segmento con 1 seta en su margen interno, ubicada distalmente; gancho terminal bífido.

Primer y segundo pares de patas birramosas (Figs. 7 y 8, respectivamente). Exo y endopodito bisegmentados. La estructura de las patas es la siguiente:

Pata 1 Protopodito 1 - 1 Exopodito 1 - 0; 2
Endopodito 0 - 0; 2

Pata 2 Protopodito 1 - 0 Exopodito 1 - 0; 1
Endopodito 0 - 0; 2

Terceras y cuartas patas formadas por 1 seta simple, visible lateralmente en la mitad y parte posterior del tronco, respectivamente.

Medidas de los ejemplares (basadas en 14 ejemplares).
Longitud total (sin sacos ovígeros): 574,6 (499,2-614,4); ancho del tronco: 226,2 (192,0-268,8); longitud de la cabeza: 171,4 (134,4-192,0); ancho de la cabeza: 267,4 (230,4-307,2); longitud de los sacos ovígeros: 285,2 (249,6-307,2).

Observaciones:

Hatschekia nohu n. sp. presenta semejanzas con las siguientes especies: *H. breviramus* Lewis, 1967, *H. cadenati* Nunes-Ruivo, 1954, *H. synagris* Yamaguti, 1954 y *H. uncata* Wilson, 1913. Se diferencia fácilmente de *H. breviramus* en la segmentación de la primera antena (5 segmentos en *H. nohu* n. sp. y 7 en *H. breviramus)* y en la armadura de las segundas patas. Además, *H. nohu* n. sp. posee las láminas caudales de mayor tamaño y con mayor número de setas que *H. breviramus.* De *H. cadenati* se diferencia en la armadura de las 1as. y 2as. patas y en la estructura de la 1a. antena. Con *H. synagris* es fácilmente diferenciada por unos pequeños procesos presentes en dicha especie cercano a la base de la 1a. antena, por la armadura de la misma y por el número de setas de las láminas caudales (4 en *H. synagris* y 5 en la nueva especie). *H. uncata,* a pesar de ser bastante semejante en apariencia general con *H. nohu* n. sp., se separa fácilmente por los procesos posteriores del tronco en dicha especie y por la armadura diferente de la 1a. antena y 1as. y 2as. patas.

En cuanto a los hospedadores, solamente encontramos 2 especies parasitando a peces de la familia Scorpaenidae: *Hatschekia pontini* de *Pontinus accraensis* y *H. monacanthi* de *Sebasticus marmoratus,* siendo ambas especies muy diferentes a *H. nohu* n. sp.

Hospedador: *Scorpaena orgila* Eschmeyer & Allen.
Localidad: Isla de Pascua, Chile (localidad tipo). Marzo 1984.
Hábitat: Filamentos branquiales.
Etimología: "nohu" es el nombre del hospedador en idioma rapanui.

Material tipo: Holotipo MZUC 7817.
Paratipos: MZUC 7818; MZUC 7819; MZUC 7826; MZUC 7827; MZUC 7828; MZUC 7829; MNHN 15065 (5 paratipos).

Hatschekia quadrabdominalis Yu, 1933 (Figs. 9 - 15)

Material examinado: 62 hembras ovígeras y 7 inmaduras en *Cookeolus boops* (Bloch & Schneider), Isla de Pascua, marzo 1984; 14 hembras ovígeras en *Priacanthus cruentatus* (Lacepede), Isla de Pascua, marzo 1984.

Hembra (Fig. 9): Cuerpo alargado, subcilíndrico. Cabeza tan ancha como larga, de márgenes redondeados. Segmentos pedígeros fusionados, aunque es posible observar pequeñas constricciones en la línea de fusión del primer y segundo segmento. Tronco visiblemente curvado hacia la izquierda o derecha, dependiendo del sitio de fijación del copépodo (ejemplares inmaduros rectos); parte posterior del tronco con 2 lóbulos redondeados prolongados hasta o cerca de la mitad del abdomen. Abdomen subrectangular, grande. Láminas caudales subcilíndricas, provistas de 1 seta lateral y 4 apicales de diferente tamaño (Fig. 10). Sacos ovígeros alargados y portando de 6 a 10 huevos por saco.

Primera antena (Fig. 11) trisegmentada, visible dorsalmente; primer segmento subrectangular, provisto de 7 setas en el margen anterior; segundo segmento elongado, de mayor longitud que el primero y con 8 setas anteriores y 1 posterior, ubicada distalmente; tercer segmento de mayor longitud que los otros 2, alargado y provisto de 11 setas (1 anterior pequeña y 10 apicales de tamaño variable). Segunda antena (Fig. 12) trisegmentada; segundo segmento alargado, con toda la superficie ventral cubierta de microtúbulos; tercer segmento fuertemente recurvado, con forma de gancho, con 1 pequeña seta en el lado interno. Primera maxila bilobulada, formada por 2 papilas con 2 setas cada una. Segunda maxila (Fig. 13) típica de *Hatschekia;* segundo segmento robusto, con 1 pequeña seta cercana a la base; tercer segmento alargado con 1 seta interna distal; garra terminal bífida.

Primer y segundo pares de patas (Figs. 14 y 15, respectivamente) birramosas. Exopoditos bisegmentados; endopoditos unisegmentados.

Tanto en las primeras como en las segundas patas se observa una lámina intercoxal subtriangular dirigida posteriormente. La estructura de las patas es la siguiente:

Pata 1 Protopodito 1 - 0 Exopodito 1 - 0; 3
Endopodito 2

Pata 2 Protopodito 1 - 0 Exopodito 1 - 0; 2
Endopodito 2

Terceras y cuartas patas reducidas a setas poco visibles.

Medidas de los ejemplares (basados en 30 ejemplares):
Longitud total (sin sacos ovígeros y en forma recta): 1.354,2 (1.152,0-1.612,8); ancho del tronco: 435,1 (384,0-537,6); longitud de la cabeza: 290,5 (249,6-345,6); ancho de la cabeza: 285,4 (249,6-307,2); longitud de los sacos ovígeros: 611,1 (422,4-921,6).

Observaciones:

Los ejemplares aquí estudiados concuerdan en gran medida con las descripciones originales y trabajos posteriores referidos a *H. quadrabdominalis* salvo en

algunos detalles como el número de setas de los segmentos 1 y 2 de la primera antena y la seta interna del basipodito de las primeras patas. Además, las láminas intercoxales son algo menos espatuladas. Las variaciones antes mencionadas podrían deberse a variaciones intraespecíficas. Con respecto a las dimensiones de los ejemplares de Isla de Pascua, éstas son mayores, tanto de los ejemplares recolectados en Puerto La Cruz (Venezuela) como de los de aguas japonesas.

Con respecto a los hospedadores de dicho copépodo, son peces de la familia Priacanthidae *(Priacanthus macracanthus, P. arenatus, P. cruentatus* y *Cookeolus boops)*. Además ha sido encontrado parasitando a *Holocentrus ruber* (Holocentridae), lo cual podría deberse a relaciones fisio-ecológicas entre ambos grupos de peces (Herald, 1961). En nuestro país, *H. quadrabdominalis* fue señalada anteriormente por Kazachenko (1975) parasitando a *Priacanthus boops (= Cookeolus boops)* capturado en el Océano Pacífico Oriental en aguas frente a las costas de Chile.

Hospedador: *Cookeolus boops* (Bloch & Schneider) y *Priacanthus cruentatus* (Lacepede) (nuevo hospedador).
Localidad: Isla de Pascua, Chile. Marzo 1984.
Hábitat: Filamentos branquiales.
Material depositado: MZUC 7820 (10 ejemplares); MZUC 7821 (10 ejemplares); MNHN 15066 (10 ejemplares); MNHN 15067 (10 ejemplares).

Hatschekia iridescens Wilson, 1913
(Figs. 16 - 22)

Material examinado: 25 hembras ovígeras en *Diodon holacanthus* (Linneo), Isla de Pascua. Marzo 1984.

Hembra (Fig. 16): Cuerpo alargado, subcilíndrico. Cabeza bien diferenciada, mucho más ancha que larga, con márgenes laterales redondeados. Segmentos pedígeros fusionados, no diferenciados. Tronco alargado, cilíndrico, ligeramente deprimido, sin lóbulos posteriores, aunque algunos ejemplares contraídos sí los presentan. Abdomen subrectangular, ligeramente más largo que ancho. Láminas caudales de pequeño tamaño, subovales y provistas de 1 seta lateral externa y 4 apicales de pequeño tamaño (Fig. 17). Sacos ovígeros largos y con 9 a 13 huevos por saco.

Primera antena (Fig. 18) con 5 segmentos los cuales disminuyen en tamaño distalmente: primer segmento subrectangular, provisto de 5 setas planas en el margen anterior y 1 seta delgada en el margen posterior; segundo segmento con 4 setas planas anteriores y 1 posterior; tercer segmento con 2 setas planas anteriores y 1 posterior; cuarto segmento rectangular, desprovisto de setas; quinto segmento de pequeño tamaño y provisto de 11 setas: 1 anterior, 1 posterior y 9 apicales. Segunda antena (Fig. 19) trisegmentada, robusta; segundo segmento trapezoidal, de base ancha y provisto de microtúbulos en casi toda su superficie ventral; tercer segmento recurvado, marcadamente aguzado, con una protuberancia en el lado interno cercana a la punta. Primera maxila bilobulada, cada lóbulo con 2 setas. Segunda maxila (Fig. 20) típica de *Hatschekia;* segundo segmento rectangular y provisto de una seta proximal interna; tercer segmento delgado, casi tan largo como el segundo, provisto de una seta distal; cuarto segmento bífido. Primer y segundo pares de patas (Figs. 21 y 22, respectivamente) bilobuladas. Exo y endopodito bisegmentados, aunque los segmentos del endopodito están poco diferenciados. La estructura de las patas es la siguiente:

Pata 1 Protopodito 1 - 1 Exopodito 1 - 0; 6
Endopodito 0 - 0; 6

Pata 2 Protopodito 1 - 0 Exopodito 1 - 0; 5
Endopodito 0 - 1; 5

Terceras y cuartas patas representadas por setas poco visibles.

Medidas de los ejemplares (basadas en 15 ejemplares):
Longitud total (sin sacos ovígeros): 1.443,8 (1.286,4-1.536,0); ancho del tronco: 463,3 (403,2-576,0); longitud de la cabeza: 364,8 (326,4-422,4); ancho de la cabeza: 535,0 (480,0-576,0); longitud de los sacos ovígeros: 915,8 (729,6-1.152,0).

Observaciones:

Los ejemplares aquí estudiados no presentan grandes variaciones morfológicas con los ejemplares recolectados en aguas japonesas (Okinawa) o con los de Indias Occidentales, salvo en el número de setas del primer y segundo segmento de la primera antena y en el tamaño de los ejemplares, siendo mayores los recolectados en Isla de Pascua.

H. iridescens ha sido recolectada en las branquias del *Diodon hystrix* Linneo y *D. holocanthus* Linneo en los lugares antes mencionados, además de Isla de Pascua, con lo cual es posible que esta especie sea específica de *Diodon*.

Hospedador: *Diodon holacanthus* Linneo.
Hábitat: Filamentos branquiales.
Localidad: Isla de Pascua, Chile. Marzo 1984.
Material depositado: MZUC 7825 (5 ejemplares); MNHN 15068 (5 ejemplares).

Hatschekia affluens Castro & Baeza, 1986 (Figs. 23 y 24).

Material examinado: 95 hembras ovígeras y 10 juveniles, Caleta Cascabeles, Febrero 1982; 60 hembras ovígeras, Caleta Grande, Febrero 1982; 10 hembras ovígeras, Punta Pite, Enero 1980; 110 hembras ovígeras y 13 juveniles, Caleta Cascabeles, Enero 1983; 48 hembras ovígeras, Arica, Mayo 1985; 132 hembras ovígeras, Pan de Azúcar, Marzo 1986. Todos los ejemplares fueron recolectados de *Pimelometopon maculatus* (Pérez).

Medidas de los ejemplares (basadas en 30 ejemplares):
Longitud total (sin sacos ovígeros): 1.003,5 (883,2-1.132,8); ancho del tronco: 349,4 (307,2-384,0); longitud de la cabeza: 230,4 (192,0-268,8); ancho de la cabeza: 340,4 (268,8-364,8); longitud de los sacos ovígeros: 688,2 (480,0-825,6); huevos por saco: 6 a 10.

Observaciones:

Los ejemplares aquí estudiados concuerdan con las descripciones originales de *H. affluens*, existiendo leves diferencias en cuanto a algunas setas de la primera antena y en la seta interna del basipodito de la segunda pata. Por otra parte, todos los ejemplares estudiados presentaban aparentemente 4 segmentos en la primera antena (Fig. 24) siendo el tercer segmento de pequeño tamaño, cuadrangular y desprovisto de setas.

Los peces de la familia Labridae son los más ampliamente parasitados por *Hatschekia* de tal modo que 22 especies de lábridos comparten 11 especies de *Hatschekia*, siendo 9 de estas 11 especies específicas de dicha familia.

Con estos nuevos hallazgos se amplía la distribución geográfica de *H. affluens* desde Arica hasta Caleta Grande, concordando en gran medida con la distribución de su hospedador, *Pimelometopon maculatus*.

Hospedador: *Pimelometopon maculatus* (Pérez).
Hábitat: Filamentos branquiales.
Localidad: Arica, Pan de Azúcar, Caleta Cascabeles, Punta Pite, Caleta Grande.
Material depositado: MZUC 7822 (20 ejemplares), MZUC 7823 (20 ejemplares), MZUC 7824 (20 ejemplares), MZUC 7831 (15 ejemplares), MNHN 15069 (20 ejemplares), MNHN 15070 (20 ejemplares).

Hatschekia amphiprocessa Castro & Baeza, 1986 (Fig. 25)

Material estudiado: 1 hembra ovígera, Arica, Mayo 1985; 5 hembras ovígeras,

Pan de Azúcar, Marzo 1986; 3 hembras ovígeras, 8 km al norte de Caldera, Marzo 1986. Todos recolectados de *Paralabrax humeralis* (Valenciennes).

Medidas de los ejemplares (basadas en 9 ejemplares):
Longitud total (sin sacos ovígeros): 1.692,0 (1.158,2-1.653,3); ancho del tronco: 562.0 (412,0-613,4); longitud de la cabeza: 235,3 (212,0-254,6); ancho de la cabeza: 412,6 (352,3-450,0); longitud de los sacos ovígeros: 1.912,0 (1.712,0-2.123,6); número de huevos por saco: 26 a 36.

Observaciones:

Los ejemplares aquí estudiados concuerdan en general con la descripción de la especie salvo en algunos detalles como el número de setas de la 1a. antena y en el tamaño de los individuos, siendo éstos de menor tamaño que los estudiados por Castro y Baeza (1986). Al comparar el tamaño de los ejemplares entre una y otra zona, es posible observar que los ejemplares de más al sur son de menor tamaño (1.515,0 de longitud total) que aquellos recolectados más al norte. La cantidad de ejemplares encontrados es bastante baja ya que de 8 peces revisados, sólo 3 de ellos estaban parasitados por el copépodo.

Con respecto a los hospedadores, la familia Serranidae es una de las que posee un mayor número de especies parasitadas con *Hatschekia* (14) siendo la gran mayoría de ellas específicas de dicha familia excepto *H. uncata* y *H. albirubra*.

Hospedador: *Paralabrax humeralis* (Valenciennes).

Hábitat: Filamentos branquiales.
Localidad: Arica, Pan de Azúcar, 8 km al norte de Caldera.

Material depositado: MZUC 7839 (2 ejemplares), MNHN 15071 (2 ejemplares).

Hatschekia conifera Yamaguti, 1939 (Fig. 26).

Material estudiado: 9 hembras ovígeras recolectadas en *Brama brama* Bonnaterre, Isla Grande de Chiloé, Abril 1966; 51 hembras ovígeras en *Brama brama* recolectadas a los 46° 03' 5'' S; 75° 21' 5'' O, Abril 1973.

Medidas de los ejemplares (basadas en 30 ejemplares):
Longitud total (sin sacos ovígeros): 2.930,0 (2.552,0-3.251,4); ancho del tronco: 765,3 (659,4-812,8); longitud de la cabeza: 380,5 (353,6-413,2); ancho de la cabeza: 665,1 (651,0-714,6); longitud de los sacos ovígeros: 4.670.0 (4.125,0-5.321,6); número de huevos por saco: 38 a 76.

Observaciones:

Los ejemplares estudiados corresponden a *H. conifera* Yamaguti, 1939. Con respecto al tamaño de los ejemplares, éste concuerda en gran medida con el de los ejemplares estudiados por Yamaguti (1939) de *Stromateoides (=Pampus)* de Japón y por Cressey (1968) de *Cubiceps caeruleus* de las costas de Chile.

H. conifera parasita a peces de la familia Bramidae *(Brama brama, Brama rayi, Brama japonicus)*, Stromateidae *(Pampus argenteus)* y Nomeidae *(Cubiceps caeruleus)* en Japón, Chile, Sudáfrica y Nueva Zelandia.

Hospedador: *Brama brama* Bonnaterre.
Hábitat: Filamentos branquiales.
Localidad: Isla Grande de Chiloé; 46° 03' 5'' S; 75° 21' 5'' O.
Material depositado: MZUC 7832 (5 ejemplares), MZUC 7833 (5 ejemplares), MNHN 15072 (15 ejemplares), MNHN 15073 (5 ejemplares).

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *HATSCHEKIA* PRESENTES EN CHILE

1.— Tronco recto; sin espinas en la barra interpodal.....2
Tronco curvado a la izquierda o derecha del eje longitudinal; con espinas espatuladas en la barra interpodal.....
.....*Hatschekia quadrabdominalis* Yu, 1933

2.— Márgenes posterolaterales del tronco con procesos.....3
Márgenes posterolaterales del tronco sin procesos.....4

3.— Tronco y cabeza con procesos posterolaterales.....
.....*Hatschekia amphiprocessa* Castro y Baeza, 1986

Tronco con procesos posterolaterales solamente.....
.....*Hatschekia conifera* Yamaguti, 1939

4.— Márgenes laterales de la cabeza redondeados, sin sinuosidades.....5

Márgenes laterales de la cabeza con sinuosidades; tronco con constricciones a nivel de las 3ras. y 4as. patas.....*Hatschekia* sp.

5.— Tronco alargado, longitud del tronco 3 o más veces la longitud de la cabeza; sacos ovígeros largos, con más de 3 huevos por saco.....6

Tronco corto, longitud del tronco aproximadamente 2 veces la longitud de la cabeza; sacos ovígeros cortos, con 2 huevos por saco.....
.....*Hatschekia nohu* n. sp.

6.— Primera antena con setas cortas espatuladas, con 5 segmentos; endopodito de la pata 1 con 6 setas terminales.....
.....*Hatschekia iridescens* Wilson, 1913

Primera antena con setas no espatuladas, 3 (o 4) segmentos; endopodito de la pata 1 con 2 setas terminales.....
.....*Hatschekia affluens* Castro y Baeza, 1986

DISCUSION

El género *Hatschekia* posee en la actualidad 71 especies (sin considerar *Hatschekia* sp. de *Arothron meleagris)*, las cuales parasitan en su totalidad a teleósteos marinos. A nivel mundial, se ha encontrado 38 familias de peces parasitadas (Tabla I) con un total de 123 especies de peces, siendo Labridae, Serranidae y Sparidae (22, 15 y 11, respectivamente) las familias con mayor número de especies con dicho copépodo. En el resto de las familias se conoce de 1 a 7 especies de peces parasitados (15 familias con una especie, 12 con 2, 3 con 3, 1 con 4, 3 con 5, 1 con 7). La familia Labridae, con 22 especies de peces parasitados, posee 11 especies de *Hatschekia*, las cuales están casi exclusivamente en dicha familia con excepción de *H. branchiostegi* encontrada sobre 1 especie de Branchiostegidae y *H.*

TABLA I.— ESPECIES DE *HATSCHEKIA* A NIVEL MUNDIAL Y FAMILIAS DE PECES PARASITADAS

(*=Presentes en Chile; ( )= Número de especies parasitadas en cada familia; o= Presencia)

| | H. affinens * | E. albirubra | H. amphiprocessa * | H. amplicapa | H. angulata | H. atagonel | H. balistae | H. bifurcata | H. bodiani | H. bougisi | H. branchiostegi | H. breviramus | H. brotulae | H. cadenati | H. cepolae | H. cernae | H. cluthae | H. conifera * | H. couardi | H. crenata | H. delamarei | H. elliptica | H. elongata | H. exigua | H. foliolata | H. fusiformis | H. gerro | H. gracilis | H. harkema | H. hippoglossi | H. insolita | H. iridescens * | H. ischnon | H. japonica | H. jorgei | H. labracis | H. legouli | H. leptoscari | H. linearis | H. longibrachium | H. longigenitalis | H. modesta | H. monacanthi | H. mulli | H. nahaensis | H. nohu n. sp. * | H. obesa | H. oblonga | H. ostracii | H. ovalis | H. pacifica | H. pagelibogneravei | H. pagrosomi | H. parva | H. petiti | H. pholas | H. pinguis | H. plectropomi | H. pontini | H. prionoti | H. pseudolabri | H. pygmaea | H. quadrabdominalis * | H. quadrata | H. rotundigenitalis | H. sargi | H. sphyraeni | H. synagris | H. tenuis | H. teuthidis | H. uncata | H. sp. * | Total *Hatschekia* en cada familia |
|---|---|---

linearis que parasita a 5 especies dentro de Pomadasyidae y una de Sparidae. En Serranidae, hay 11 especies de *Hatschekia,* 2 de las cuales *(H. uncata* y *H. albirubra)* parasitan a otras familias. Sparidae, con 11 especies de peces, está parasitada por sólo 5 especies de *Hatschekia*, 2 de las cuales parasitan a otras familias. Otro caso interesante es la familia Priacanthidae, con 4 especies de peces, parasitada exclusivamente por *H. quadrabdominalis,* la cual ha sido encontrada también sobre *Holocentrus ruber* (Holocentridae), y debido posiblemente a las similitudes fisio-ecológicas entre ambos grupos de peces.

Con respecto a las especies de *Hatschekia,* existe una marcada especificidad con respecto a sus hospedadores, de tal modo que de las 71 especies de *Hatschekia,* 62 de ellas se han encontrado parasitando a 1 sola familia de peces y muchas de ellas a 1 solo género. Las 9 especies restantes parasitan a más de una familia de peces: *H. oblonga* (5 familias), *H. albirubra* (4), *H. conifera* (3), *H. linearis* (3), *H. pagrosomi* (3), *H. branchiostegi* (2), *H. monacanthi* (2), *H. quadrabdominalis* (2) y *H. uncata* (2) (Tabla I). De este modo, un 86,1% de las especies de *Hatschekia* es monoespecífica a nivel familiar, un 5,6% parasita a 2 familias de peces, un 4,2% a 3 familias y un 2,8% a 4 y 5 familias de peces.

Tomando en cuenta las 38 familias de peces parasitados a nivel mundial, encontramos 32 de éstas presentes en aguas chilenas (Bahamonde y Pequeño, 1974; Randall, 1984), de las cuales sólo 8 poseen alguna especie de *Hatschekia:* Diodontidae *(H. iridescens),* Labridae *(H. affluens)*, Nomeidae *(H. conifera)*, Priacanthidae *(H. quadrabdominalis), Scorpaenidae (H. nohu* n. sp.), Tetraodontidae *(H.* sp.), Serranidae *(H. amphiprocessa),* Bramidae *(H. conifera).* Cabe esperar que exista un mayor número de especies de *Hatschekia* parasitando a peces marinos en Chile.

AGRADECIMIENTOS

Mis mayores agradecimientos al Sr. Roberto Meléndez del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, por facilitar los ejemplares de *Brama brama* de los cuales se obtuvo *H. conifera*; al Dr. Juan Carvajal G. y a un corrector anónimo por sus valiosas sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

Bahamonde, N. y G. pequeño. 1974. Peces de Chile. Lista sistemática. Mus. Nac. Hist. Nat. Publicación ocasional 21: 3 - 20.

Castro, R. y H. Baeza. 1986. Two news species of *Hatschekia* Poche, 1902 (Copepoda, Hatschekidae) parasitic on two inshore fishes from Antofagasta, Chile. J. Nat. Hist. 20: 439 - 444.

Cressey, R. 1968. A redescription of *Hatschekia conifera* Yamaguti, 1939, (Copepoda, Caligoida) including the first description of the male. Proc. Biol. Soc. Washington, 81: 173 - 178.

Herald, E. S. 1961. Living fishes of the world. London, Hamilton. 303 págs.

Hewitt, G. 1969. Two new species of *Hatschekia* (Copepoda, Dichelesthiidae) from New Zealand waters. N. Z. J. Mar. Freshwater Res. 12: 159 - 168.

Jones, J. 1985. A revision of *Hatschekia* Poche, 1902 Copepoda: Hatschekiidae), parasitic on marine fishes. N.Z.J. Zool. 12: 213 - 271.

Kabata, Z. 1979. Parasitic copepoda of British fishes. The Ray Society, Monograph 152: 1 - 146.

Kabata, Z. 1981. Relegation of *Hatschekia acuta* Barnard, 1948 to synonymy with *Hatschekia conifera* Yamaguti, 1939 (Copepoda, Siphonostomatoida). Can. J. Zool. 59: 2080 - 2084.

Randall, J. y A. CEA. 1984. Native names of Easter Island fishes, with comments on the origin of the Rapanui people. Bishop Mus. Occasional papers, 25: 1 - 16.

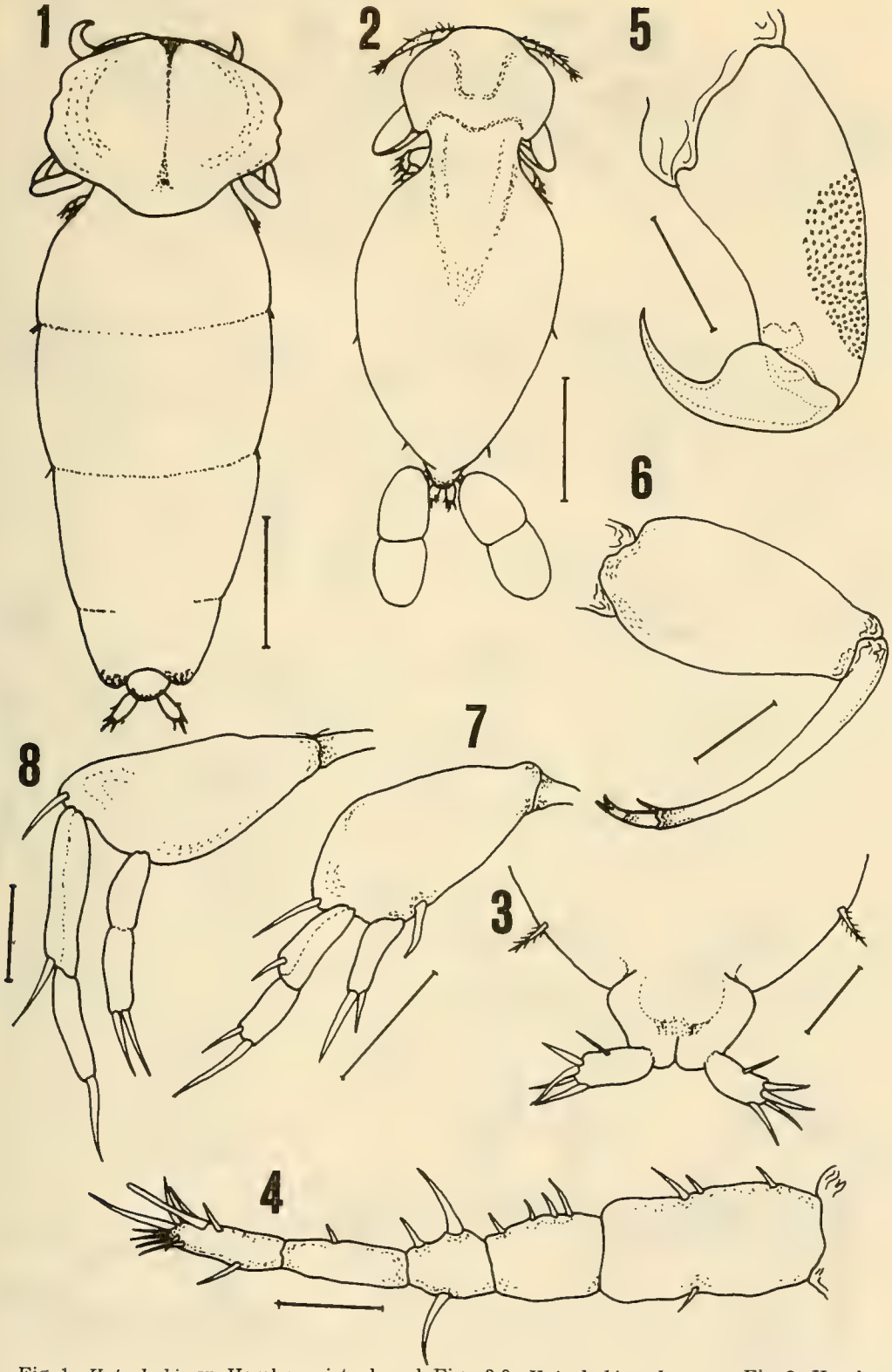
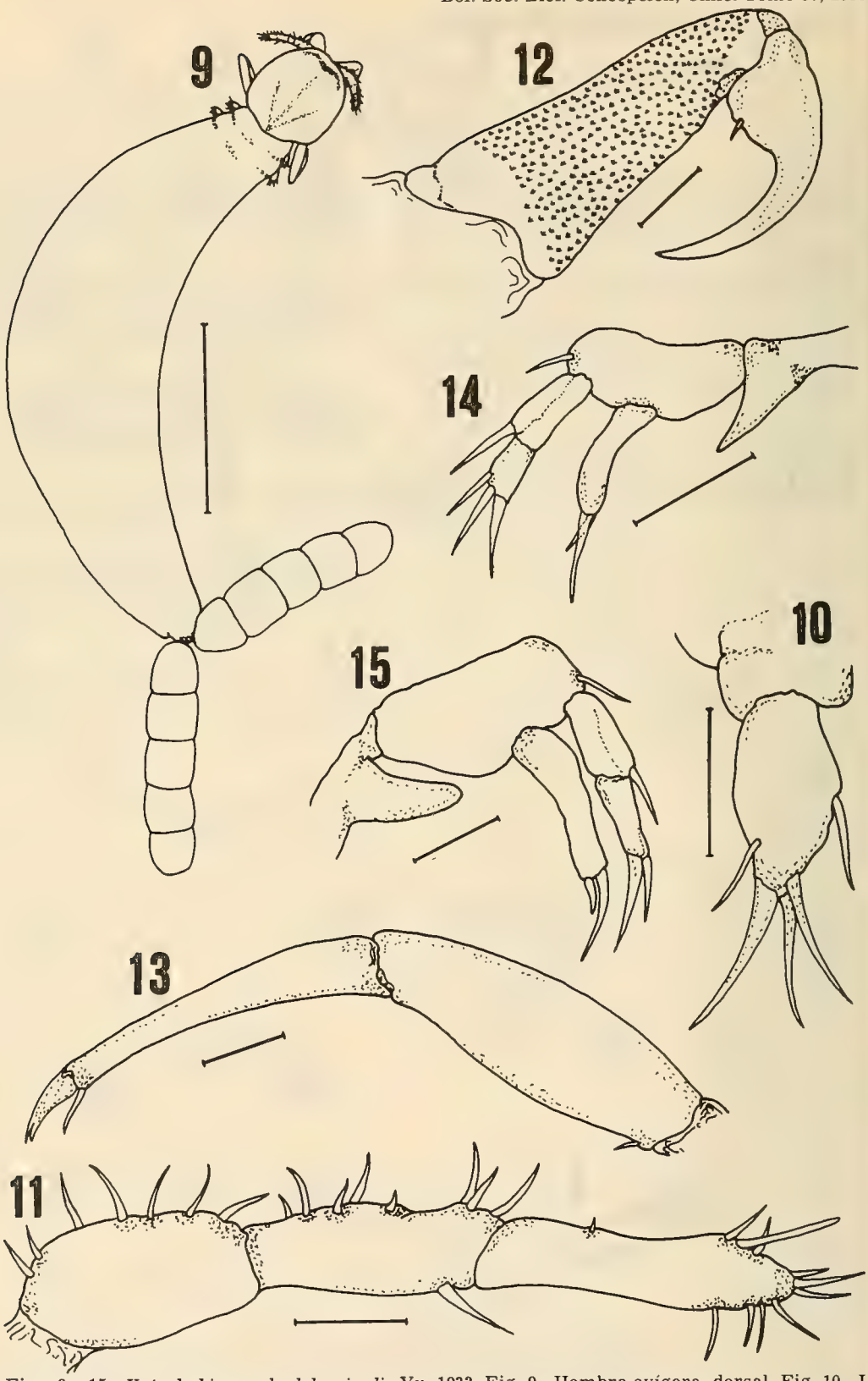
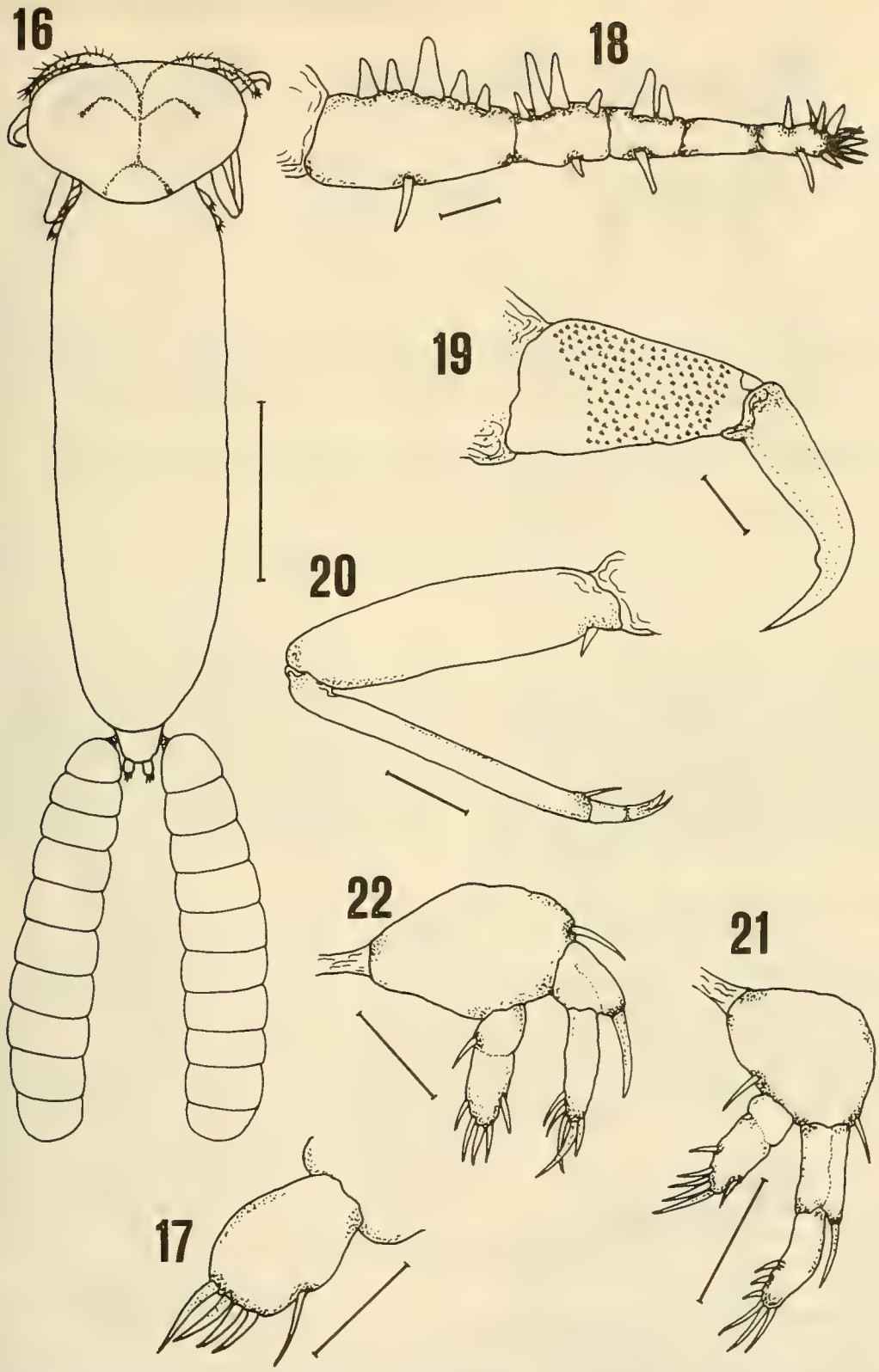


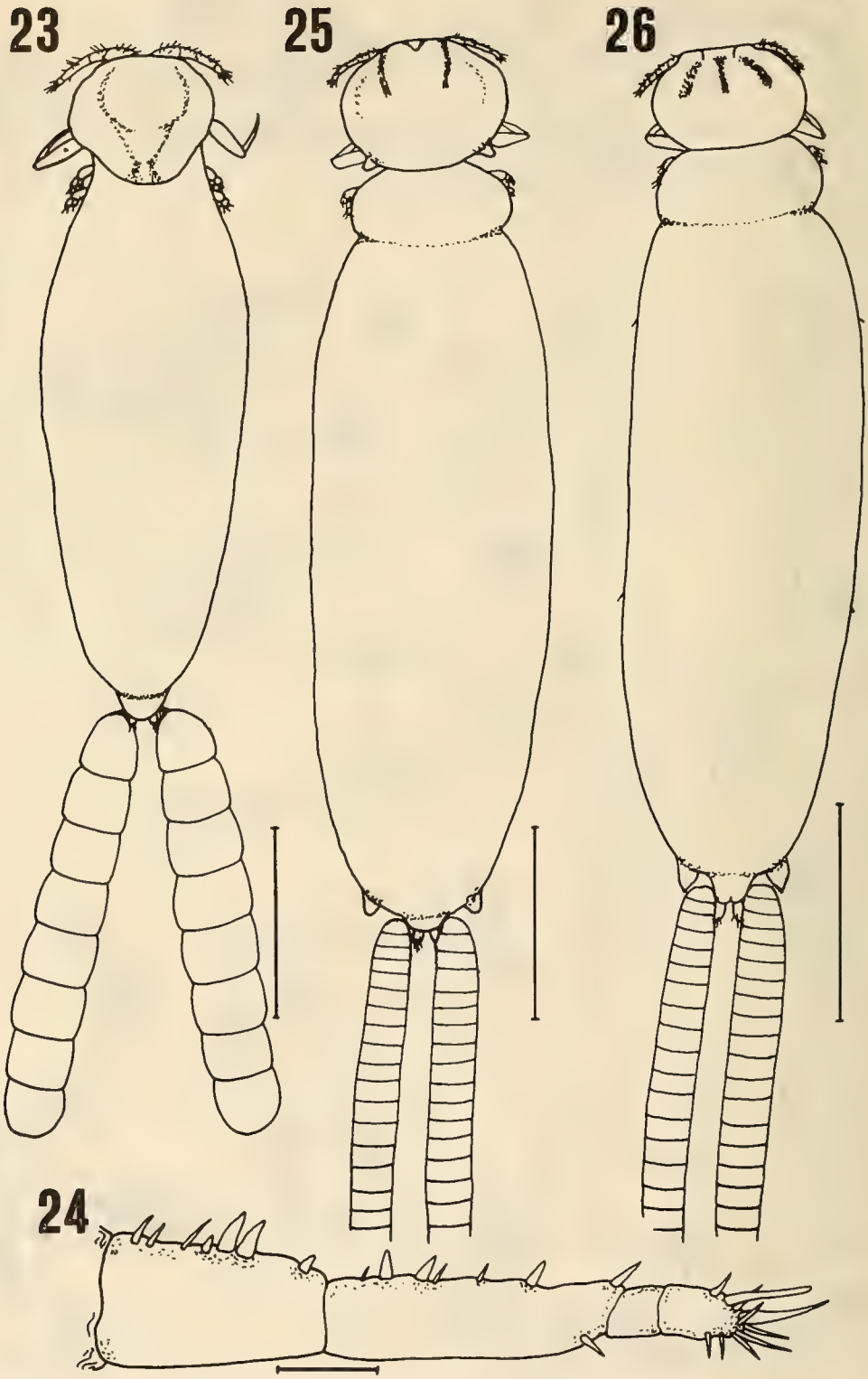
Fig. 1.- *Hatschekia* sp. Hembra, vista dorsal. Figs. 2-8.- *Hatschekia nohu* n. sp. Fig. 2.- Hembra ovígera, dorsal; Fig. 3.- Láminas caudales. Fig. 4.- Primera antena. Fig. 5.- Segunda antena. Fig. 6.- Segunda maxila. Fig. 7.- Primera pata. Fig. 8.- Segunda pata. (Escalas: Figs. 1-2= 150 mu; Figs. 3 a 8.- 30 mu).



Figs. 9 a 15.- *Hatschekia quadrabdominalis* Yu, 1933. Fig. 9.- Hembra ovígera, dorsal. Fig. 10.- Láminas caudales. Fig. 11.- Primera antena. Fig. 12.- Segunda antena. Fig. 13.- Segunda maxila. Fig. 14.- Primera pata. Fig. 15.- Segunda pata. (Escalas: Fig. 9= 400 mu; Figs. 10 a 15= 30 mu).



Figs. 16 a 22.- *Hatschekia iridescens* Wilson, 1913. Fig. 16.- Hembra ovígera, dorsal. Fig. 17.- Láminas caudales. Fig. 18.- Primera antena. Fig. 19.- Segunda antena. Fig. 20.- Segunda maxila. Fig. 21.- Primera pata. Fig. 22.- Segunda pata. (Escalas: Fig. 16= 400 mu; Figs. 17 a 22= 50 mu).



Figs. 23 a 24.- *Hatschekia affluens* Castro y Baeza, 1986; Fig. 23.- Hembra ovígera, dorsal. Fig. 24.- Primera antena; Fig. 25.- *Hatschekia amphiprocessa* Castro y Baeza, 1986, hembra ovígera, dorsal; Fig. 26.- *Hatschekia conifera* Yamaguti, 1939, hembra ovígera, dorsal. (Escalas: Fig. 23= 300 mu; Fig. 24= 30 mu; Fig. 25= 400 mu; Fig. 26= 600).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 171-176, 1986

PRIMER REGISTRO DE *LOPHIODES SPILURUS* (GARMAN, 1899) EN AGUAS CHILENAS (PISCES: LOPHIIDAE)

First record of *Lophiodes spilurus* (Garman, 1899) in Chilean waters (Pisces: Lophiidae)

*HECTOR FUENTES R. Y LEONARDO E. NUÑEZ

RESUMEN

Se comunica la captura de dos especímenes de *Lophiodes spilurus* (Garman, 1899) (Pisces: Lophiidae) en Chile Central. Como la familia y género no habían sido previamente señalados para las aguas chilenas, este hallazgo representa una extensión de su distribución geográfica y una nueva adición a la ictiofauna chilena. Se comparan los datos morfométricos con aquéllos ya publicados.

ABSTRACT

The capture of two specimens of *Lophiodes spilurus* (Garman, 1899) (Pisces: Lophiidae) in Central Chile is reported. As both family and genus had not been recorded before in Chilean waters, this finding represents an extension of their geographic distribution in the South Pacific Ocean and a new addition to the Chilean ichtyofauna. Morphometric data of the specimens are compared with those previously published.

KEYWORDS: Pisces Lophiiformes. *Lophiodes*. New records. South Eastern Pacific.

INTRODUCCION

La familia Lophiidae contiene cuatro géneros: *Lophius* Linnaeus, 1758, *Lophiomus* Gill, 1838, *Lophiodes* Goode y Bean, 1896 y *Sladenia* (Regan, 1903). Las 26 especies que incluye la familia son bentónicas y de distribución mundial (Caruso, 1981). *Lophiodes* consta de 14 especies, ninguna de ellas ha sido reportada en el Océano Pacífico más al sur de los 12° 04' de latitud (Caruso, 1981, Suruwatari y Mochizuki, 1985). En este trabajo se consigna el primer registro de *Lophiodes spilurus* en aguas chilenas, ampliando el rango de distribución geográfica de la familia y del género en el hemisferio sur.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió dos ejemplares, una hembra de 211.0 mm y un macho de 237.8 mm de largo total, ambos obtenidos mediante pesca de arrastre. El primer ejemplar fue obtenido por el Sr. B. Trench el 14 de enero de 1984 en el terminal pesquero artesanal de Coquimbo, sin mayores datos, pero indagaciones posteriores permi-

*Facultad de Ciencias del Mar. Universidad del Norte Sede Coquimbo. Casilla 117.

*Dirección actual: Facultad de Ciencias, Depto. Biología. Universidad de La Serena.

Tabla I. Distribución geográfica de las especies del género *Lophiodes* Goode y Bean, 1896 (Según: Caruso, 1981 y Suruwatari y Mochizuki, 1985).

Especie	Distribución Geográfica conocida
L. gracilimanus (Alcock, 1899)	Bahía de Bengala y Mar de Arabia, costa de Malabar en India.
L. insidiator (Regan, 1921)	Oeste del Océano Indico, costa sur de Africa.
L. naresi (Günther, 1880)	Filipinas e Islas Admiralty al norte de Nueva Guinea, costa este de Australia.
L. kempi (Norman, 1935)	Parte este del Océano Atlántico en la costa de Africa.
L. reticulatus Caruso y Suttkus, 1979.	Parte oeste del Océano Atlántico Norte.
L. caulinaris Garman, 1899	Parte este del Océano Pacífico entre el Golfo de California y Perú.
L. spilurus (Garman, 1899)	Parte este del Océano Pacífico de Costa Rica a Coquimbo, Chile.
L. infrabrunneus Smith y Radcliffe, 1912	Islas Filipinas entre Leyte y Mindanao.
L. mutilus (Alcock, 1893)	Océano Indo-Pacífico oeste desde Taiwán por el norte, Mar de Tasmania por el Sur y Sudáfrica por el oeste.
L. bruchius Caruso, 1981	Océano Pacífico Central, Islas Hawaii.
L. monodi (Le Danois, 1971)	Parte oeste del Océano Atlántico Norte, sur del Golfo de México y Mar Caribe.
L. miacanthus (Gilbert, 1903)	Océano Pacífico Central, Islas Hawaii.
L. beroe Caruso, 1981	Parte oeste del Océano Atlántico Norte.
L. fimbriatus Suruwatari y Mochizuki, 1985	Wakayama y Okinawa en Japón.

tieron establecer que fue capturado a 200 mt de profundidad al norte de Coquimbo, entre Isla Los Choros (Lat. 29° 17' S.) e Islote Pájaros (Lat. 29° 35'S.) en la tarde del 13 de enero. El segundo ejemplar fue capturado en junio de 1984 por el Sr. A. González a una profundidad superior a los 400 mt entre Los Vilos (Lat. 31° 54'S.) y Pichigangui (Lat.32° 07'S.). Para la identificación específica se utilizó la clave de Caruso (1981), quien la ratificó examinando fotografías del ejemplar, y la

descripción original de Garman (1899).

Para determinar los caracteres morfológicos se siguió la metodología y metodología de Caruso (1981) donde: Sl = largo estándar, HL = largo de la cabeza, TL = largo de la cola, HW = ancho de la cabeza, SNL = Largo de la nariz, SNW = distancia de los huesos frontales a la unión con los etmoides laterales detrás de la espina palatina, IL = largo de la primera espina dorsal, DS2 = largo de la segunda espina dorsal, DS3 = largo de la tercera espina dorsal, ISP = distancia entre las espinas esfenóticas internas, PTSP = distancia entre las espinas cuadrato-palatinas y OPSOP = distancia entre las espinas opercular y subopercular. Las mediciones de espinas fueron hechas considerando el lado izquierdo del animal. Todas las medidas se hicieron con precisión de 0.1 mm. El ejemplar de Coquimbo quedó depositado en la colección de la Universidad del Norte, en la Facultad de Ciencias del Mar de la Sede Coquimbo, bajo la siguiente denominación: MUNORTE-000226. El ejemplar de Los Vilos se encuentra en la colección del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso catalogado como EBMCH-10494.

SINONIMIA Y CARACTERISTICAS

Lophiodes spilurus (Garman, 1899) (Fig. 1)

Lophiomus spilurus Garman, 1899: 77-78. Descripción original, lectotipo depositado en el Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard.

Chirolophius spilurus Regan, 1903:
Lophiodes spilurus Caruso, 1981: 536-537

Pez de cuerpo comprimido, cabeza ancha y redondeada, piel suave delgada casi transparente y sin escamas, línea lateral poco evidente. En la cabeza presenta espinas palatinas, frontales, esfenóticas, pteróticas, operculares y humerales

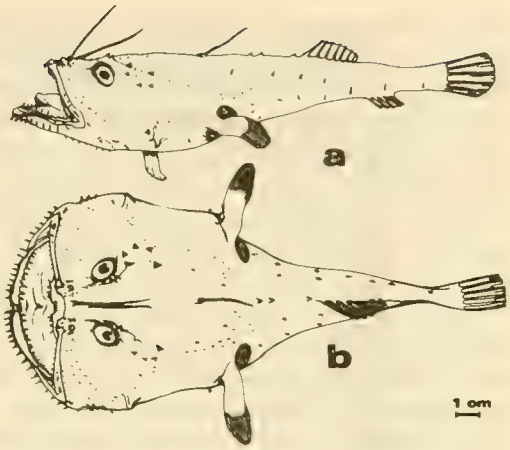


Fig. 1. *LOPHIODES SPILURUS*. a) Vista lateral. b) Vista dorsal.

las que emergen levemente de la piel. Boca prognata grande y ancha, la mandíbula y la maxila están provistas de numerosos dientes cónicos dispuestos en dos series irregulares visibles en forma frontal. En la mandíbula y en la maxila los dientes centrales son más largos que los laterales, midiendo casi la mitad del diámetro del ojo. La sínfisis mandibular forma un marcado ángulo proyectado hacia la parte posterior. Presenta dientes palatinos y vomerianos. Las aberturas nasales presentan un corto pedúnculo y se encuentran situadas más cerca de la boca que de los ojos. La abertura branquial está situada en la axila de la aleta pectoral rodeando su base, es visible en vista dorsal. Presenta zarcillos (= tendrils) en hileras regularmente distribuidas en la parte dorsal de la cabeza y el cuerpo, por la parte ventral los zarcillos sólo están presentes en el borde del dentario. La aleta dorsal presenta tres espinas cefálicas y tres postcefálicas, las tres primeras presentan esca reducida a un pequeño filamento y numerosos cirros pequeños, más oscuros que el resto del cuerpo, en la superficie anterior. La primera espina es más larga que todas las restantes (Tabla II) y la segunda es levemente más gruesa que la primera y que la tercera, las tres espinas postcefálicas están reducidas a pequeñas protuberancias que apenas emergen de la piel. En ambos ejemplares la aleta dorsal poste-

Tabla II. Caracteres somatométricos y merísticos de *L. spilurus* colectados en Chile Central.

Caracteres somatométricos	MUNORTE-000226	EBMCH-10494
SL	164.4	168.4
HL	51.0	61.6
TL	46.6	51.4
HW	34.6	39.4
HD	30.8	41.9
SNL	29.2	32.8
SNW	12.1	13.8
IL	39.1	27.4
DS2	30.8	32.0
DS3	29.9	37.9
ISP	27.6	34.3
IF	22.6	27.8
PTSP	13.2	15.5
QPAL	42.4	53.4
OPSOP	35.4	
21.0		
Caracteres merísticos		
Dorsal	VI-8	VI-9
Pectoral	16	17
Pélvica	7	5
Anal	6	6
Caudal	7	6

Tabla III. Caracteres somatométricos de *L. spilurus* expresados como porcentaje del largo estándar (SL) y del largo de la cabeza (HL), comparados con rangos y valores medios de Caruso (1981).

Porcentaje en SL	Caruso (1981)		MUNORTE-000226	EBMCH-10494
	Rango	Valor Medio		
HL	37.3 - 43.8	40.7	31.0	30.0
TL	24.9 - 35.9	30.0	28.3	27.6
IL	26.9 - 34.0	31.0	23.8	14.7
DS2	22.4 - 32.2	26.2	18.7	17.2
DS3	17.3 - 40.3	27.0	18.2	20.3
Porcentaje en HL				
HW	56.4 - 65.7	59.9	67.8	64.0
HD	65.4 - 74.6	70.3	60.4	60.0
ISP	46.0 - 54.2	50.1	54.1	55.7
IF	36.1 - 47.2	41.8	44.3	45.1
SNW	20.1 - 24.4	22.0	23.7	22.4
SNL	51.3 - 58.4	55.1	57.3	53.2
PTSP	19.8 - 25.3	22.5	25.9	25.2
QPAL	67.9 - 80.9	74.1	83.1	86.7
OPSOP	38.2 - 45.8	41.1	69.4	34.4

rior tiene 8 y 9 rayos, la pectoral tiene 16 y 17 rayos simples, la pélvica 7 y 5, la anal 6 y la caudal 7 y 6, respectivamente. Los animales fijados en solución alcohol-formol son café en el dorso y extremo de las aletas y más claro en la región ventral. Los datos somatométricos y merísticos tomados a los ejemplares están expresados en la Tabla II y las proporciones corporales, expresadas como porcentaje del largo de la cabeza, se comparan con las de Caruso (1981) en Tabla III.

DISCUSION

Para el estudio de los ejemplares se ha seguido el criterio de Caruso (op. cit.), ya que el utilizado tradicionalmente para el resto de los peces óseos no es aplicable debido principalmente a la gran movilidad del suspensorium que altera los criterios de medida. Algunas de las medidas expresadas como porcentajes de largo estándar (LS) y del largo de la cabeza (HL), difieren levemente de los rangos dados para la misma especie por Caruso (op. cit.), lo cual puede atribuirse a la variabilidad intraespecífica de ciertos caracteres morfológicos, aspecto no definido aún para este grupo. Sin embargo, caracteres tales como: esca reducida, piel suave casi traslúcida, ausencia de la hilera de seis manchas blancas en la aleta caudal y la presencia de los pequeños cirros en la superficie anterior de las espinas cefálicas, permiten identificar los ejemplares como *L. spilurus* siendo poco probable que sea confundido con *L. cauli naris* Garman. 1899, de similar distribución en el Pacífico Este (Hildebrand, 1946, Chirichigno, 1974 y Caruso, 1981).

Caruso (1981) sugiere tres grupos de especies dentro del género *Lophiodes,* uno de ellos es el denominado de *L. caulinaris* que incluye además de *L. spilurus* a *L. kempi* (Norman, 1935) y a *L. reticulatus* Caruso y Suttkus, 1979, especies con gran afinidad morfológica en lo que se refiere a dos caracteres: la amplitud de la nariz y números de rayos de la aleta pectoral.

Sólo dos especies, *L. caulinaris* y *L. spilurus,* han sido señaladas para aguas del Pacífico entre el Golfo de California y las costas del Perú (Tabla I), las otras dos: *L. kempi* y *L. reticulatus* son del Océano Atlántico. Con el registro de los ejemplares en aguas de Chile Central se amplía la distribución geográfica de *L. spilurus* hacia el Sur ampliando en 20 grados latitudinales la distribución de la familia Lophiidae en el Pacífico y adicionando una nueva especie a la ictiofauna chilena.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Prof. F. Balbontín, del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso, y al Sr. B. Trench, quienes gentilmente cedieron los ejemplares para hacer esta nota. Agradecen también al Dr. J. H. Caruso, del Audubon Park and Zoological Garden New Orleans, quien corroboró la identificación de la especie, y al Sr. M. León, quien elaboró la figura.

BIBLIOGRAFIA

Caruso, J.H. 1981, The systematics and distribution of the lophiid anglerfishes; I. a revision of the genus *Lophiodes* with the description of two new species. Copeia (3): 522-549.

Chirichigno, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Inst. Mar Perú, Informe 44: 1-387.

Garman, S. 1899. Reports on a exploration off the west coast of México, Central and South America, and off the Galapagos Island, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross", during 1981, Lieut ZI Tanner, U.S.N. Commanding. XXVI. The Fishes. Mem. Mus. Comp. Zool., 24: 431 págs., 97 lams, 1 mapa.

Hildebrand, S. F. 1946. A descriptive catalog of the shore fishes of Perú. U.S. Nat. Mus. Bull., 189: 1-387.

Regan, C.T. 1903. A revision of the fishes of the family Lophiidae. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7, 11: 277-285.

Suruwatari, T. y K. Mochizuki. 1985. A new lophiid anglerfish *Lophiodes fimbriatus* from the coastal waters of Japan. Japan. J. Ichthyol., 32(3): 277-285.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 177-182, 1986

BATHYRAJA ALBOMACULATA (NORMAN, 1937): PRIMER REGISTRO PARA LAS COSTAS DE CHILE (CHONDRICHTHYES, RAJIDAE) [1]

Bathyraja albomaculata (Norman, 1937): first record from the Chilean coasts (Chondrichthyes, Rajidae)

JULIO LAMILLA G.[2]

RESUMEN

Un espécimen macho de *Bathyraja albomaculata* de 465 mm. de LT., recolectado en el sur de Chile, aparece como un nuevo registro para las costas chilenas. Se compara el ejemplar con la descripción original y se discuten cambios taxonómicos anteriores. Además se analiza la distribución geográfica del género entregando una clave para las especies de *Bathyraja* de Chile.

ABSTRACT

A male specimen of *Bathyraja albomaculata* of 465 mm length collected in the South of Chile, appears as a new record to the Chilean coasts. The specimen is compared with its original description and previous taxonomic changes are discussed. The geographic distribution of the genera is also analyzed giving a key to the *Bathyraja* of Chile.

KEYWORDS: Rajidae. *Bathyraja*. Zoogeography. Taxonomy. Southern Chile.

Después de su descripción como *Raja albomaculata* y cita para las costas de la Patagonia Argentina "de 51°44' a 53°30'S y de 58°27' a 64°19'W, de 137 a 434 m de profundidad" por Norman (1937:22), tal especie fue ubicada erróneamente en el género *Breviraja* Bigelow y Schroeder 1948 (Krefft 1968:29), criterio seguido por Menni (1972:170) y Bellisio et al. (1979:13). Actualmente es ubicada en el género *Bathyraja* Ishiyama 1968 (Stehmann 1979:45), pero ninguno de los autores ha justificado los criterios que permitieron los cambios de género.

Se ha estudiado un espécimen macho de 465 mm de longitud total (fig. 1), recolectado al sur de Isla Guamblín, Aysén (45°04'S; 75°27'W) mediante redes de arrastre de fondo destinadas a pesca industrial, en una profundidad de 360 m por el PAM "FRIO SUR II", el 6 de septiembre de 1985.

La disección de los cartílagos rostrales (fig. 2) permite concordar con Stehmann (op. cit.) en adscribir la especie al género *Bathyraja* Ishiyama 1968.

El ejemplar capturado al sur de Isla Guamblín fue depositado con el número 897 en la colección de Peces Marinos del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile (IZUA). Las mediciones se hicieron considerando la metodología de Hubbs e Ishiyama (1968:483).

---

[1]Resultado parcial del Proyecto RS-83-56 de la Universidad Austral de Chile.

[2]Universidad Austral de Chile, Instituto de Zoología. Casilla 567, Valdivia, Chile.

La mayoría de los rasgos anatómicos coinciden con aquellos de la descripción original (Tabla I) y existe total coincidencia en los siguientes caracteres: Coloración, espinulación, ausencia de grandes aguijones oculares y escapulares, y quizás el rasgo más distintivo es "a median series of 17 to 23 strong, curved, compressed spines, extending from the nuchal region to the first dorsal fin, those on the tail stronger than those on disc; 2 or 3 spines on the nuchal sometimes separated by a gap from the remainder" (Norman 1937:22). Este ejemplar difiere del de la descripción original en presentar un hocico más corto (19,3% AD) y una longitud del ojo más espiráculo mucho menor (2,72 veces) que el hocico, probablemente debido a variaciones locales.

Bathyraja albomaculata se asemeja por su forma corporal a *Breviraja macloviana* (Norman 1937), pero es fácilmente diferenciable de ésta por no presentar aguijones escapulares y por sus pequeñas manchas blancas redondeadas sobre el disco.

La ubicación de *B. albomaculata* y otras especies de rajoídeos del Atlántico argentino en el género *Breviraja* por Krefft (1968:29); Menni (1972:170) y Bellisio et al. (1979:13) se debió a que probablemente se basaron en Ishiyama y Hubbs (1968:40), quienes restringieron la distribución de *Bathyraja* al Indo-Pacífico y *Breviraja* al Atlántico. Posteriormente Stehmann (1970:152) y Hulley (1970:161 y 1972:68) establecieron que *Breviraja* estaba restringido a la zona tropical de la plataforma continental del Atlántico occidental, lo cual implicó que todas las especies de *Breviraja* de otras áreas fueran removidas de este género e incluidas en *Bathyraja* (McEachran 1982:400).

El género *Bathyraja* es cosmopolita generalizado, habitando la plataforma continental hasta la llanura oceánica con aproximadamente 45 especies nominales. De ellas, 24 están en el Pacífico Norte, 6 en aguas antárticas y subantárticas, 2 en Nueva Zelandia, 3 en el Atlántico Nor-oriental, 1 en Sudáfrica, 2 en el Pací-

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *BATHYRAJA* DE CHILE*

1 a De 26 a 30 aguijones en la línea media dorsal desde la región nucal a la primera aleta dorsal, con aguijones escapulares y orbitarios, lados del rostro blancos y semitransparentes, generalmente con un ocelo doble en la parte posterior de las pectorales..... *B. magellanica.*

1 b Menos de 25 aguijones en la línea media dorsal desde la región nucal a la primera aleta dorsal, sin aguijones escapulares ni orbitarios..... 2.

2 a Con ocelo simple en la parte posterior de las aletas pectorales, 14 aguijones en la línea media dorsal desde la región nucal a la primera aleta dorsal, ano mucho más cerca del hocico que de la punta de la cola..... *Bathyraja sp.*

2 b Sin ocelos sobre el disco, ano a igual o mayor distancia del hocico que de la punta de la cola..... 3

3 a Disco con patrón de coloración en forma de una red oscura al rededor de espacios claros, con 16 a 18 aguijones en la línea media dorsal desde la región de la nuca a la primera aleta dorsal en ejemplares .....*B. brachyurops.*

3 b Disco con pequeñas manchas blancas redondeadas, de 17 a 23 aguijones en la línea media dorsal desde la región de la nuca a la primera aleta dorsal, todos muy fuertes, incluyendo 2 a 3 aguijones nucales separados del resto.....*B. albomaculata.*

*No se considera a *B. longicauda* De Buen, 1960, porque es difícil, sólo con la descripción y extraviado el holotipo, atribuirla al género *Bathyraja* o *Breviraja*.

TABLA I Tabla comparativa entre los datos de este estudio y la descripción original de Norman (1937) (el largo total expresado en mm y los restantes valores en % de la LT; en algunos casos se expresa, además, el porcentaje en otra magnitud abreviada).

			Este estudio	Norman (1937)
LT	:	Longitud Total	465	
AD	:	Ancho del Disco	66,6	66-75 LT
LD	:	Longitud del Disco	50,7	
LPo	:	Longitud Preocular	12,9 (19,3 AD)	16 AD
LPr	:	Longitud Preoral	13,1	
Ham	:	Hocico a ancho máximo	37,8	
LPn	:	Longitud Prenasal	10,9	
DO	:	Diámetro Orbital	4,3	
DIo	:	Distancia Interorbital	4,5 (1,05 DO)	1,0 DO
Loe	:	Longitud ojo + espiráculo	4,7 (2,72 LPo)	1,7-2,0 LPo
Le	:	Longitud espiráculo	3,9	
DIe	:	Distancia Interespiracular	6,4	
AB	:	Ancho Bucal	5,8	
DNB	:	Distancia Narinas a la Boca	3,2	
DIn	:	Distancia Internasal	6,2 (2,06 LPr)	2,0 LPr
A1B	:	Ancho 1ª abertura branquial	1,5	
A3B	:	Ancho 3ª abertura branquial	1,5	
A5B	:	Ancho 5ª abertura branquial	1,0	
D1-1	:	Distancia entre 1as. ab. branquiales	19,6	
D5-5	:	Distancia entre 5as. ab. branquiales	10,5	
LLp	:	Longitud lóbulo pélvico posterior	10,3	
AC	:	Ancho cola a nivel aletas pélvicas	6,2	
DHC	:	Distancia Hocico-Cloaca	45,8	50,0 LT
DCD	:	Distancia Cloaca origen 1ª dorsal	39,7	
DCC	:	Distancia Cloaca origen de la caudal	49,4	
DCpC	:	Distancia Cloaca punta de la caudal	52,6	
SmA	:	Serie media de aguijones	22	17-23
ArN	:	Aguijones región nucal	3	2-3
AiD	:	Aguijones Interdorsales	1	0-1

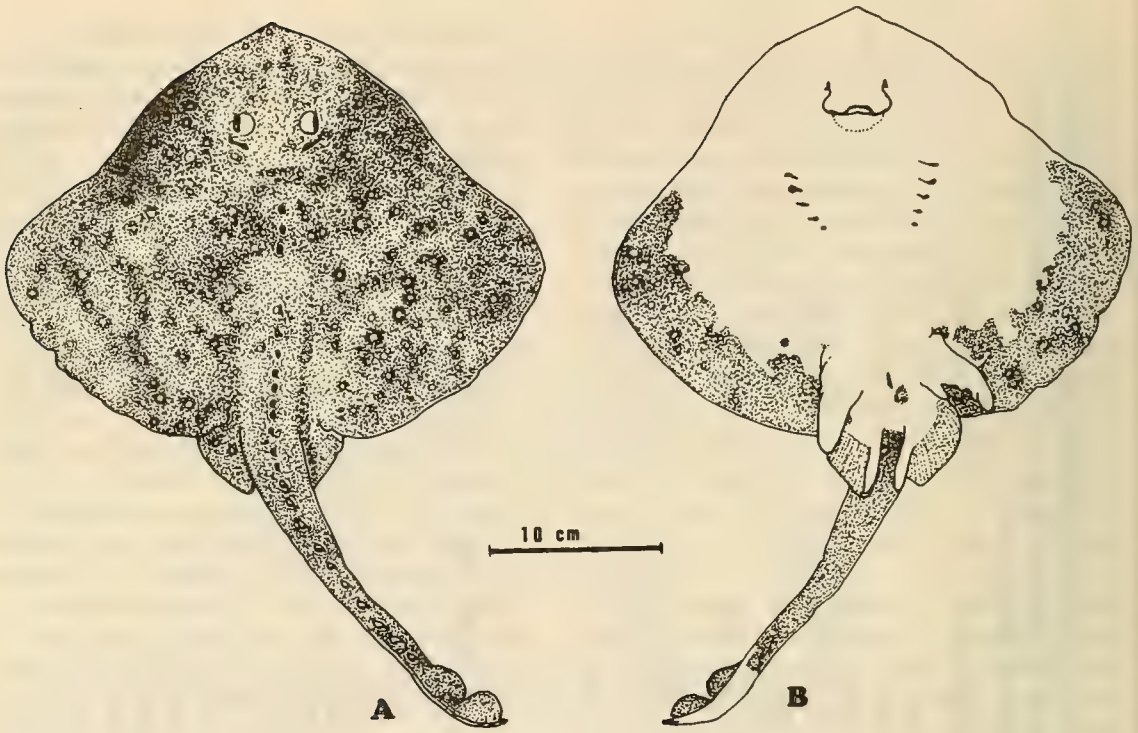


Fig. 1 *Bathyraja albomaculata* (Norman 1937), macho de 465 mm LT, IZUA PM: 897; (A) vista dorsal; (B) vista ventral.

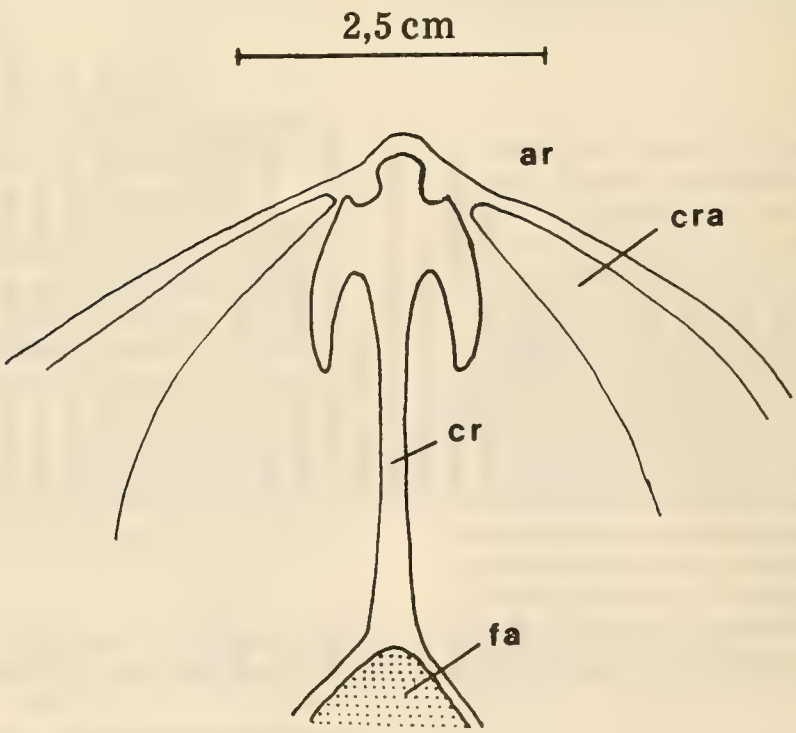


Fig. 2 *B. albomaculata*. ar.- apéndice rostral; cr.- cartílago rostral; cra.- cartílago radial; fa.- fontanela anterior.

fico Sud-oriental y 9 en aguas temperadas del Atlántico Sud-occidental *(multispinis, griseocauda, scaphiops, schroederi, papilionifera, macloviana, brachyurops, magellanica y albomaculata)* (Stehmann 1985:208); de éstas las 3 últimas son comunes en el sur de Chile, donde se ha capturado un ejemplar diferente del resto (Pequeño y Lamilla 1985:235).

La distribución del género *Bathyraja* en Chile va desde Chiloé con *B. magellanica* (42°48'S; 74°21'W) hasta el sur de las Islas Diego Ramírez (56°47'S; 68°04'W) con *Bathyraja sp* (Pequeño y Lamilla 1985:251), completando este nuevo registro una distribución continua para el género en el sur del país.

Bathyraja albomaculata es simpátrica en distribución geográfica con *B. magellanica,* pero ésta se registra más superficial (de 70 a 140 m) en la zona de Chiloé (Pequeño y Lamilla, op. cit.) y probablemente lo sea con *B. brachyurops* si la cita de esta especie para Valdivia fuese correcta (Gotschlich 1913:203).

Norman (1937:22) da un rango de distribución batimétrica de 137 a 434 m. Ninguno de los otros autores mencionados registra datos de profundidad de sus capturas. Este registro está dentro del rango descrito y pareciera ser una raya asociada a la plataforma continental, diferente de las formas abisales por su tamaño y coloración (Stehmann 1985b:153) como es el caso de *Bathyraja abyssicola* (Gilbert 1895), cuyo rango de distribución batimétrica es de 1100 a 2906 m, profundidad record para cualquier rajoídeo (Ishihara e Ishiyama 1985:148).

AGRADECIMIENTOS

A la gerencia y personal de la industria pesquera "FRIO SUR" S.A. por las facilidades otorgadas; a Jorge Jaramillo, por la colecta del ejemplar estudiado; a la Sra. Sonia Lacrampe, por el trabajo fotográfico y al Dr. Germán Pequeño, por la revisión crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Bellisio, N.B.; R.B. López y A. Torno, 1979. Peces Marinos Patagónicos, 279 pp. Ministerio de Economía, Subsecretaría de Pesca, Buenos Aires.

De Buen, F., 1960. Tiburones, rayas y quimeras en la Estación de Biología Marina de Montemar, Chile, Rev. Biol. Mar. Valparaíso 10 (1, 2 y 3): 1-50 + 16 figs.

Gotschlich B., 1913. Llanquihue y Valdivia. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 4 (1):203.

Hubbs C.L. y R. Ishiyama, 1968. Methods for the taxonomic study and description of skates (Rajidae). Copeia 1968:483-491.

Hulley, P.A., 1970. An investigation of the Rajidae of the west and south coasts of southern Africa. Ann. S. Afr. Mus. 55:151-220.

Hulley P.A., 1972. The origen, interrelationships and distribution of southern African Rajidae (Chondrichthyes, Batoidei) Ann. S. Afr. Mus. 60:1-103.

Ishihara, H. y R. Ishiyama, 1985. Two new North Pacific Skates (Rajidae) and a revised key to *Bathyraja* in the area. Jap. J. of Ichthyology 32(2): 143-179.

Ishiyama, R. y C. L. Hubbs, 1968. *Bathyraja,* a genus of Pacific skates (Rajidae) regarded as phyletically distinct from the Atlantic genus *Breviraja.* Copeia 1968 (2): 407-410.

Krefft, G., 1968. Neue und erstmalig nachgewiesene Knorpelfische aus dem Archibental des Südwestatlantiks, einschlieblich einer Diskusion einiger *Etmopterus* - Arten Südlicher Meere. Archiv. fur FischWiss. 19(1):1-42.

McEachran, J.D., 1982. Interrelationships od and within *Breviraja* based on anatomical structures (Pisces: Rajoidei) Bull. Mar. Sci. 32 (2):399-425.

Menni, R.C., 1972. *Raja (Atlantoraja),* subgen, nov. y lista crítica de los "Rajidae" argentinos (Chondrichtyes, Rajiformes) Rev. Mus. La Plata, Zoología, 11:165-173.

Norman, J.R., 1937, Coast Fishes, II, The Patagonian Region. Discovery Reports, 16:1-150.

Pequeño, G. y J. Lamilla, 1985. Estudio sobre una

colección de rayas del sur de Chile (Chondrichthyes, Rajidae) Rev. Biol. Mar., Valparaíso 21 (2):225-271.

Stehmann, M., 1970. Vergleichend morphologische und anatomische Untersuchungen zur Neueordnung der Systematik der nordosatlantischen Rajidae (Chondrichthyes, Batoidei) Archiv. FischWiss. 21 (2):73-164.

Stehmann, M., 1979. Illustrated Field Guide to abundant marine fish species in Argentine waters. Mitt. Inst. Seefischerei Hamburg. (23):1-114.

Stehmann, M., 1985a. Ergebnisse der Forschungsreisen des FFS "Walter Herwig" nach Südamerika. LXIV *Bathyraja papilionifera* sp. n. (Pisces, Batoidea, Rajidae), eine weitere neue Rochenart aus dem Südwestatlantik vom nordargentinischen · Kontinentalabhang. Archiv. FischWiss. 36 (1 y 2):195-211.

Stehmann, M. 1985b. Second International Conference on Indo-Pacific Fishes. Abstracts of papers of "Elasmobranch Symposium". Tokyo 1985.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 183-188, 1986

NUEVO ZOARCIDO PARA CHILE Y CLAVE PARA GENEROS DE LA REGION (PISCES, OSTEICHTHYES)

Zoarcids new to Chile, with a key for genera of the region (Pisces, Osteichthyes)

GERMAN PEQUEÑO *

RESUMEN

Se comunica el primer registro del zoárcido *Lycenchelys scaurus* (Garman, 1899) en Chile, sobre la base de dos especímenes capturados el 23 de febrero de 1979 frente a Papudo (32°31'S; 71°27'W) aproximadamente a 400 m. de profundidad. Se comenta el valor zoogeográfico de estas capturas en el contexto de la familia Zoarcidae y se entrega una clave tentativa para los géneros conocidos en aguas chilenas.

ABSTRACT

A first record of zoarcids belonging to *Lycenchelys scaurus* (Garman, 1899) in Chile is communicated. Two specimens were captured off Papudo (32°31'S.L; 71°27'W.L.) about 400 m depth on February 23, 1979. The zoogeographical interest of these captures is analyzed within the family frame of reference, and a preliminary key for genera known in Chilean waters is given.

KEYWORDS: Pisces. Zoarcidae. Zoogeography. South Eastern Pacific. Biological keys.

INTRODUCCION

Los zoárcidos de Chile permanecen como uno de los grupos menos conocidos, aunque algunos autores han proporcionado cierto sustrato para su estudio (Regan 1914, Norman 1937, Fowler 1944 y 1951, Mann 1954, Gosztonyi 1977). La sistemática de estos peces debe ser revisada en Chile y nuevos hallazgos -geográficos taxonómicos- son útiles para estudios de conjunto.

Hasta hace poco se consideró que 16 especies agrupadas en 12 géneros habitaban aguas chilenas (Bahamonde y Pequeño, 1975). En una revisión de los zoárcidos Sudamericanos se agregó *Pogonolycus elegans* Norman 1937 a la ictiofauna de Chile y se propuso el cambio de *Platea insignis* Steindachner 1898 a *Dadyanos insignis* (Steindachner, 1898) (Gosztonyi, Op. cit.) Consecuentemente sólo se aumentó en un género y una especie este grupo de peces en el contexto

*Instituto de Zoología Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile

geográfico de Chile Sudamericano. En aguas antárticas ha habido otros cambios.

Debo comunicar y comentar el registro de dos especímenes del género *Lycenchelys* Gill 1884, capturados frente a Papudo, alrededor de 32°31'S.; a 400 m de profundidad el día 23 de febrero de 1979. Ambos ejemplares pertenecen a las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, catalogados con el número MNHNS P.6424.

RESULTADOS

Dos especímenes desconocidos para nuestra ictiofauna resultaron pertenecer a *Lycenchelys scaurus* (Garman, 1899). Dicha especie fue originalmente descrita para Panamá y no ha sido registrada entre esa región y Chile. Es entonces oportuno recordar sus características, enriquecidas con nuevas observaciones: Forma general moderadamente alargada, terminada en punta y la longitud del cuerpo desde la nariz hasta el ano, es igual a una y tres cuartas veces la longitud de la cabeza o aproximadamente un tercio de la longitud total. Cabeza comparativamente grande, casi un quinto de la longitud total; región parietal aplastada, más ancha que larga. Area interorbital angosta, longitudinalmente arqueada. Nariz amplia, más corta que la órbita, roma, redondeada. Región labial hinchada en la mitad anterior, hasta bajo el ojo. Orbita grande, más de un cuarto de la longitud cefálica. Boca amplia, apenas alcanza al nivel de la mitad del ojo (Fig.1). Mandíbula inferior más corta que la superior, comprendida bajo la superior. Dientes pequeños, en una hilera en el premaxilar y en una doble banda sobre el dentario, ausentes en vomer y palatinos (Fig. 2 A y B). Aberturas nasales prolongadas en tubo corto. Pseudobranquias pequeñas, con seis barras. Aberturas branquiales amplias, juntándose las membranas en el itsmo al frente y por delante de la base de las ventrales. Seis branquiostegales. Pectorales cortas, dos tercios de la longitud de la cabeza, anchas, con 21 rayos festoneados en la porción inferior del extremo posterior. Dorsal baja, larga, se origina sobre la inserción de la pectoral. Anal baja, se extiende aproximadamente desde el rayo 16 de la dorsal, hacia atrás. Caudal corta, redondeada, diez rayos, continua con la dorsal y la anal. Ventrales cortas, menores que el diámetro ocular horizontal. Línea lateral rudimentaria u obsoleta. Aparentemente, el color se mantiene bien en alcohol después de una fijación en formalina y puede ser muy útil en comparaciones preliminares, cuerpo café oscuro en el dorso, progresivamente más claro hacia la superficie ventral, más claro aún hacia el área inframandibular y también alrededor del esfínter anal. Aletas dorsal y anal más oscuras que el resto del cuerpo y aún más oscuras hacia la confluencia caudal. Prácticamente todo el dorso oscuro, pero con numerosas manchitas blancas muy pequeñas producidas por escamas cicloideas muy pequeñas, redondeadas, inmersas en la piel y separadas unas de otras en su distribución. En el pez más pequeño estas manchitas blancas se ven también hacia el vientre, porque su superficie ventral es un poco más oscura que la del ejemplar mayor. La piel que cubre las aletas dorsal y anal posee iguales manchitas. La superficie interna de los labios es más clara que el resto del cuerpo. La cavidad bucal café, más que la lengua. La línea lateral blanquecina y continua sobre los costados del cuerpo, empezando desordenadamente en la parte superior de la abertura branquial para descender gradualmente hacia la superficie ventral, a la cual alcanza a nivel de las aletas pectorales para pasar luego a la altura del ano y continuar hacia la cola, en paralelo con la base de la aleta anal.

Datos morfométricos de los dos especímenes aparecen en la Tabla I.

En la descripción original de la especie (Garman, 1899) se usa el término "intermaxilaries" al describir la dentadura. Aquí se ha usado premaxilares, nombre generalizado en la literatura y reconoci-

TABLA I

Algunos caracteres morfométricos y merísticos seleccionados de *Lycenchelys scaurus* obtenidos frente a Papudo, Chile.

Caracteres	Espécimen 1	Espécimen 2
Medidas y proporciones.		
Longitud total, L.T. (mm)	205	167
en % de la L.T.:		
Longitud estándar	99,0	98,8
Longitud de la cabeza	23,4	21,6
Diámetro ocular horizontal	4,2	4,5
Longitud aleta dorsal	77,1	75,5
Longitud aleta anal	57,6	61,1
Longitud aleta pectoral	12,9	12,6
Longitud aleta pélvica	3,2	3,7
Distancia preanal	34,2	33,5
Distancia preorbital (nariz)	6,3	6,0
Distancia postorbital	13,2	12,0
Caracteres merísticos (escogidos):		
N° de dientes mandíbula superior	35	32
N° de dientes mandíbula inferior	40	38
N° de branquiespinas, brazo inferior primer arco	13	—

Fig. 1. Perfil cefálico, incluyendo hasta el opérculo, en *Lycenchelys scaurus* capturado en Chile. Se destaca el patrón de poros.

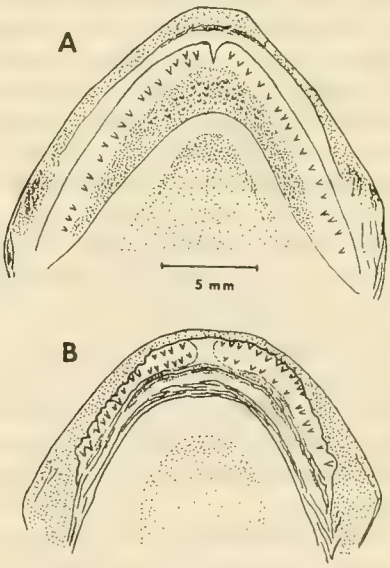


Fig. 2. *A.* Mandíbula superior de *L. scaurus* con detalles de la región labial, dientes, membrana palatal y parte del techo de la boca. *B.* Mandíbula inferior, mostrando región labial, dientes, repliegues de la mucosa bucal y parte anterior de la lengua.

do en anatomía de peces (Harder, 1975).

Distribución: La especie fue originalmente descrita con material capturado en 1891 en el Golfo de Panamá, a 858 m de profundidad y a una temperatura aproximada de 5.5°C (Garman, 1899). El nuevo registro es en la parte superior del talud continental de Chile Central, a 400 m de profundidad. Cerca de este último lugar (33°42'L.S.), en aguas intermedias subantárticas, se registró 6,94°C de temperatura también a 400 m de profundidad y en capas subyacentes a 1800 m se registró sólo 2.41°C (Mead 1966). Estos antecedentes parecen indicar que la especie se distribuye en aguas profundas relativamente frías. Será necesario consignar nuevos registros que permitan reconocer su posible distribución, ya sea continua o discontinua.

DISCUSION

Hemos respetado otras opiniones (Andriashev, 1955; Anderson, 1982), al considerar a la especie en el género *Lycenchelys* Gill, 1884. Sin embargo, las características de *L. scaurus* aparecen literalmente como muy similares a las de peces del género *Notolycodes* Gosztonyi 1977, especialmente la ausencia de dentadura en vomer y palatinos y ello puede inducir a error. La variabilidad intragenérica parece muy grande, ya que en otros *Lycenchelys* hay dientes vomerinos y palatinos (DeWitt y Hureau 1979; Anderson 1982). En otras características también *L. scaurus* parece ser el extremo del rango de variación. Su cabeza aparece más larga, así como también las aletas pectorales y pélvicas, consideradas como porcentaje de la longitud total, de acuerdo con datos proporcionados para otras cinco especies de la Antártida (DeWitt y Hureau, Op. cit.).

El género *Lycenchelys* se reconoció en la Antártida luego de la descripción de *L. antarcticus* Regan 1914, basado en un espécimen capturado a 3.225 m de profundidad cerca de las Orcadas del Sur (Norman 1938) y aparece en la última lista sistemática de peces chilenos que se ha publicado (Bahamonde y Pequeño, 1975). Estudiosos de la familia han dicho que esa especie antártica pertenece a un grupo de zoárcidos abisales, "los cuales tienen grandes posibilidades de distribuirse en las grandes profundidades de los océanos" (Andriashev, 1965). Posteriormente se describieron dos especies nuevas, batipelágicas. *L. bellighauseni* y *L. tristichodon* fueron descritas para la Antártida chilena, luego del hallazgo de un espécimen de cada una (DeWitt y Hureau, 1979).

Capturas anteriores de *Austrolycus depressiceps* Regan 1914 e *Ilucoetes fimbriatus* Jenyns 1942, fueron al sur de los 41° de latitud, distantes alrededor de 1.000 km de los ejemplares objeto de este estudio (Gosztonyi, 1979; Navarro y Pequeño, 1979).

El encuentro de zoárcidos frente a Papudo representa la primera oportunidad de documentar a una especie del género en Chile sudamericano. Una expedición soviética señaló la presencia, con dudas, en la determinación taxonómica, de *Lycenchelys cicatrifer* Garman 1899, además de otro espécimen del mismo género, pero sin identificar, en aguas entre las islas Galápagos y el continente sudamericano (Parin y Makushok, 1973). La escasa información dada de este último registro nos impide discutir el hallazgo con más detalles.

Aunque se supone que el grupo no es aborigen del hemisferio sur (Andriashev 1965), hay autores que no han previsto la vía del Océano Pacífico como posible ruta de invasión de los zoárcidos desde el hemisferio norte y, por el contrario, las formas halladas en Chile han sido consideradas o como invasores del Atlántico (géneros *Ilucoetes, Austrolycus, Platea, Maynea)* o como especies propias (géneros *Ophthalmolycus, Melanostigma, Lycodapus)* (Mann, 1954). Hasta el momento, no hay registros de *L. scaurus* en aguas entre Chile y Panamá, por lo cual será necesario estudiar la posible continuidad de la especie en su distribución.

Pero su presencia en Chile central da mayor continuidad a la distribución del género.

La presencia de *Lycenchelys camchatica* (Gilbert y Burke 1912) y *L. jordani* (Evermann y Goldsborough, 1907) en aguas de California (Hubbs, Follet y Dempster, 1979), puede considerarse como un dato predictivo en cuanto a la presencia del género en latitudes intermedias entre los polos y el Ecuador.

Considerando que es necesaria la revisión de la familia Zoarcidae, nos adelantamos a instrumentalizar en parte este trabajo con una clave que, en todo caso, es considerada como preliminar. En esta oportunidad se excluye a Lycodapodidae. En el caso de *Maynea* Cunningham 1871 sólo se considera características propias de las especies del hemisferio sur, siguiendo criterios previos (McCallister and Rees, 1964).

CLAVE PARA RECONOCER GENEROS DE ZOARCIDOS DE CHILE

1 (18) Con aletas pélvicas (excepto *Lycenchelys scaurus*) 2
2 (17) Boca subterminal 3
3 (12) Origen de la dorsal sobre base de la pectoral 4
4 (7) Con flecos o carnosidades circumorales 5
5 (6) Dientes cortantes, como incisivos .....*Dadyanos* Whitley, 1950
6 (5) Dientes cónicos, más bien punzantes .....*Crossostomus* Lahille, 1908
7 (4) Sin flecos o carnosidades circumorales 8
8 (9) Abertura branquial casi sobre la base de la aleta pectoral .....
.....*Phucocoetes* Jenyns, 1842
9 (8) Abertura branquial alcanza al menos hasta el centro de la base de la pectoral 10
10 (11) Abertura branquial alcanza al extremo inferior de la base de la pectoral .....
.....*Ilucoetes* Jenyns, 1842
11 (10) Abertura branquial no alcanza al extremo inferior de la base de la pectoral .....*Austrolycus* Regan, 1913.....
12 (3) Origen de la dorsal por detrás del nivel de la base de la pectoral (en *Austrolycichthys* justo detrás de la cabeza; sobre o un poco detrás de la base de las pectorales) 13
13 (16) Diámetro ocular menos del 25% de la longitud de la cabeza (excepto *L. scaurus*) 14
14 (15) Dientes de las mandíbulas en una o dos series; abertura branquial se extiende hacia abajo hasta más allá del extremo inferior de la base de la pectoral .....
..... *Lycenchelys* Gill, 1884
15 (14) Dientes en dos o más series en ambas mandíbulas, al menos anteriormente; abertura branquial en su extremo inferior se aproxima al extremo inferior de la base de la pectoral .....*Austrolycichthys* Regan, 1913
16 (13) Diámetro ocular más del 30% (30 - 33%) de la longitud cefálica .....*Ophthalmolycus* Regan, 1913.....
17 (2) Boca terminal .....*Pogonolycus* Norman, 1937
18 (1) Sin aletas pélvicas 19
19 (20) Origen de la dorsal por detrás de la base de las pectorales; sin escamas; piel laxa..... *Melanostigma* Gunther, 1881.....
20 (19) Origen de la dorsal sobre la base de las pectorales; con escamas; piel normal .....*Maynea* Cunningham, 1871.....

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Prof. Sr. Ismael Kong (Univ. de Antofagasta, Chile) su confianza al solicitar el estudio de los peces analizados y al Prof. Nibaldo Bahamonde y el Sr. Patricio Zavala (Museo Nacional de Historia Natural de Chile) las facilidades otorgadas para revisar colecciones. Alwyne Wheeler (British Museum, Nat. Hist.) colaboró en el empréstito de especímenes a su cargo; Carl E. Bond y James Long (Oregon State University), William N. Eschmeyer, Tomio Iwamoto y M. Eric Anderson (California Academy of Sciences) también facilitaron la consulta de especímenes en las respectivas colecciones. El último ictiólogo citado opinó decisivamente en la determinación de la especie. Este estudio constituye resultados parciales del Proyecto I-80-3 de la Universidad Austral de Chile.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, M.E. 1982. A new eelput (Teleostei, Zoarcidae) from the Eastern Tropical Pacific Ocean. Bull. Mar. Sci., *32* (1): 207 - 212.

Andriashev, A.P. 1955. Obzar ugrevidnykh likoodv (*Lycenchelys* Gill (Pisces, Zoarcidae)) i blizkie formy morei SSSR i sopredelnykh vod. Triedy Zool. Inst., *18:* 349-384.

Andriashev, A.P. 1965. A general review of the Antarctic fish fauna. Monographie Biologicae, *15:* 491 - 550.

Andriashev, A.P. y Y.Y. Permitin. 1968. Two new species of eelput of the genus *Lycenchelys* (Pisces, Zoarcidae) from bathypelagic depths in the Scotia Sea (Antarctica). J. of Ichthyol., *8*(4): 491 - 496.

Bahamonde, N. y G. Pequeño. 1975. Peces de Chile. Lista Sistemática. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, Publ. Oc., *21*: 1- 20.

Dewitt, H.H. y J.C. Hureau. 1979. Fishes collected during "HERO" Cruise 72-2 in the Palmer Archipielago. Antarctica, with the description of two new genera and three new species. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 4eme Ser. IIA(3): 775 - 820.

Fowler, H.W. 1944. Fishes of Chile. Systematic Catalog. Part II, Rev. Chil. Hist. Nat., (1946-47): 275 - 343.

Fowler, H.W. 1951. Analysis of the fishes of Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., (1947-49); 51-53:263 - 326.

Garman, S. 1899. Report on an exploration of the West coast of Mexico, Central and South America, and the Galapagos Islands. Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., 24:1 - 431.

Gosztonyi, A.E. 1977. Results of the research cruises of F RV "Walther Herwig" to South America. XLVIII. Revision of the South American Zoarcidae (Osteichthyes Blennioidei) with the description of three new genera and five new species. Arch. Fischwiss,. *27* (3):191 - 249.

Harder, W. 1975. Anatomy of fishes. Part I, Text. E. Schweizerbart'sche Verlagsb. 612 pp. Stuttgart.

Hubbs, C.L.; W.I. Follet and L.J. Dempster. 1979. List of the fishes of California. Oc. Pap. Calif. Acad. Sci., *133:* 1 - 51.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Inst. Invest. Veterin. y U. de Chile. 334 pp. Santiago.

McCallister, D.E. y E.I. Rees. 1964. A revision of the eelput genus *Melanostigma,* with a new genus and with comments on *Maynea.* Bull. Natl. Mus. Canadá, *199:*85 - 109.

Mead, G.W. 1966. Cruise Report, Res. Vessel "Anton Bruun", Cruise 13. Spec. Rept. Numb. 3, Mar. Lab. Texas A & M Univ. (Preliminary data to be published), Galveston, Texas.

Navarro, J. y G. Pequeño. 1979. Peces litorales de los Archipiélagos de Chiloé y Los Chonos. Rev. Biol. Mar., Viña del Mar, 16(3):255 - 309.

Norman, J.R.1937. Coast Fishes. Part. II. The Patagonian Region. Discovery Reps., *17*:1 - 150. 1938. Coast Fishes. Part III. The Antarctic Zone. Discovery Reps., *28*:1 - 104.

Parin, N.V. y V.M. Makushok. 1973. Peces de los fondos marinos coleccionados durante el 4° Crucero del R/V "Akademik Kurchatov" en el sector Sur Oriental del Océano Pacífico. Akademya Nauk U.R.S.S. Trans. del Inst. Oceanol. P.P. Shirshov, *94*:173 - 187.

Regan, C.T. 1914. The Antarctic fishes of the Scottish National Antarctic Exped. Trans. Roy. Soc. Edinb., *49,*Part II(2):229 - 292, 11 pl.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 189-193, 1986

NUEVO HOLOPTERINI DE CHILE Y DESCRIPCION DE SUS ESTADOS LARVAL Y PUPAL (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE)

A new Holopterini from Chile and description of its larval and pupal stages (Coleoptera, Cerambycidae)

Miguel Cerda C.(*) y Tomás Cekalović K.(**)

RESUMEN

Se describe *Paraholopterus nahuelbutensis* n. gen., n. sp. (Coleoptera, Cerambycidae) de material procedente del Parque Nacional Nahuelbuta (Chile). Se describe además los estados preimaginales larva y pupa.

ABSTRACT

Paraholopterus nahuelbutensis n. gen., n. sp. (Coleoptera, Cerambycidae) is described from specimens collected in Nahuelbuta National Park (Chile). Description of its preimaginal stages, larva and pupa is included.

KEYWORDS. Coleoptera, Cerambycidae. *Paraholopterus* N. Gen. Chile.

INTRODUCCION

Gracias a las recolecciones efectuadas por el Sr. Lionel Pincheira en el Parque Nacional Nahuelbuta, del cual es su administrador, fueron capturados ejemplares de un interesante cerambícido, que se desarrolla dentro de la conifera *Araucaria araucana,* hecho que fue comprobado por el hallazgo de larvas, pupas y adultos recién emergidos en los meses de invierno.

Después de un estudio taxonómico y atendida la opinión del Dr. Ubirijara Martin de Sao Paulo (Brasil), se concluyó que es una nueva especie, cercana a las del género *Holopterus* Blanchard, creando para ella *Paraholopterus nahuelbutensis* n. gen. n. sp. y describiendo además los estados preimaginales de larva y pupa.

PARAHOLOPTERUS N. GEN.

Cuerpo alargado, subcilíndrico. Cabeza prolongada detrás de los ojos en un cuello

(*) Miembro titular de la Sociedad Chilena de Entomología.

(**) Conservador del Museo de Zoología, Casilla 2407, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, U. de Concepción, Chile.

mediano, frente vertical con el surco frontoclipeal hundido; Clípeo y labios cortos, planos y dirigidos oblicuamente hacia adelante. Mandíbulas paralelas, discretamente prolongadas y dirigidas hacia adelante, arqueadas y agudas en el extremo. Palpos maxilares mucho más largos que los labiales, con el último artículo discretamente triangular y truncado en el ápice. Ojos medianamente salientes, fuertemente granulados con el lóbulo inferior oblongo bastante desarrollado. Tubérculos antenarios poco desarrollados y dirigidos un poco hacia afuera. Antenas filiformes, mucho más largas que el cuerpo en el macho y del largo de éste en la hembra; escapo obcónico, antenito 3° más largo que 4°, 5° al 11° decrecientes y este último ligeramente curvado y apendiculado. Pronoto subcilíndrico, unituberculado lateralmente, con 4 callosidades poco prominentes, 2 anteriores y 2 posteriores, sobre el disco. Escutelo romboidal excavado en el centro. Elitros paralelos, especialmente en la hembra, poco más anchos que la base del pronoto; ángulos humerales prominentes hacia adelante con sus ápices redondeados. Prosterno con proceso terminado en una punta delgada, larga y arqueada hacia adentro; coxas cónicas y salientes hacia afuera. Mesosterno con proceso muy similar al prosternal; cavidades coxales abiertas hacia afuera, coxas cónicas. Metasterno amplio con un surco longitudinal en la parte media y escotado en el borde posterior. Patas delgadas con los dos pares posteriores ligeramente mayores que las anteriores; tarsos con artículo 1° tan largo como 2°, 3° y 4° juntos, con el tercero lobulado.

Especie Tipo: *Paraholopterus nahuelbutensis* n. sp.

Comentario: El nuevo género es próximo al subgénero *Holopterus* Bruch, diferenciándose por el rostro más corto, antenas más largas, pronoto de mayor tamaño y no angosto adelante, élitros paralelos con el ápice redondeado y patas más cortas.

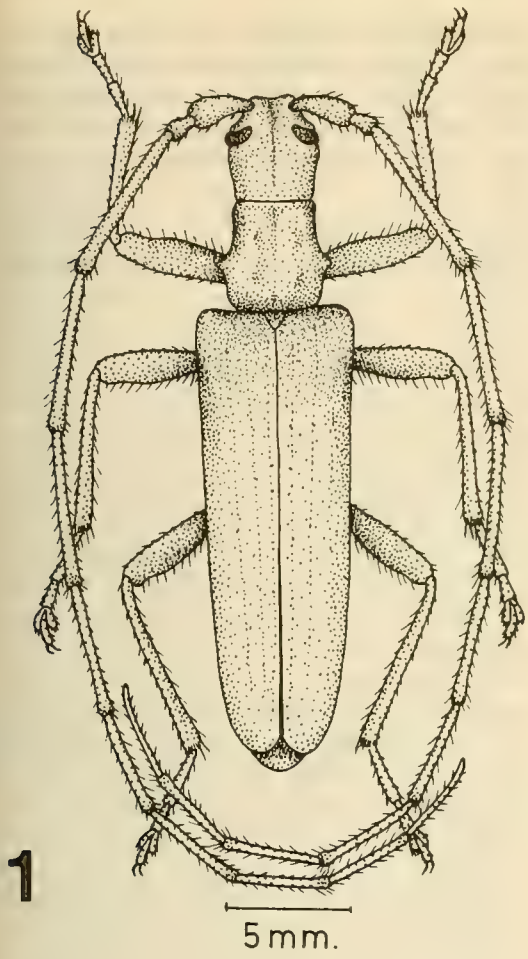
Paraholopterus nahuelbutensis n. sp.

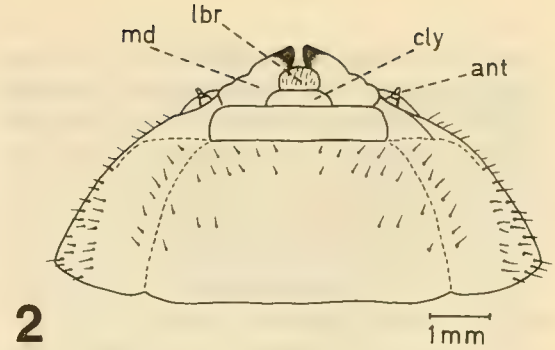
Descripción del adulto (Fig. 1)

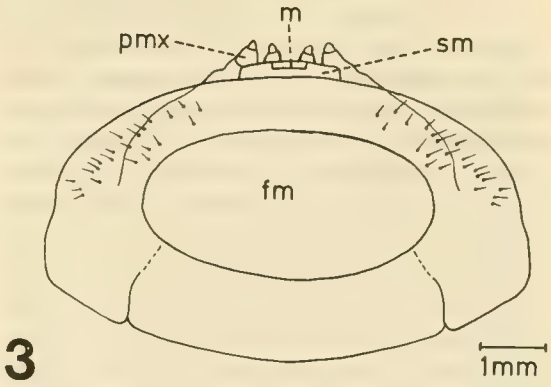
Macho: Color general leonado rojizo uniforme, oscurecido en el abdomen, enteramente cubierto con una pubescencia leonada con viso dorado, densa, corta y tendida, arremolinada en la cabeza y sobre todo en el pronoto, algo más larga y sedosa en meso y metasterno, siendo más fina y escasa en las patas y antenas. Cabeza con abundantes pelos sedosos en la frente, cubriendo casi la totalidad de las mandíbulas, pelos gruesos y erectos en el labro. Antenas filiformes con pelos erguidos y ralos en los 5 primeros antenitos, tocando el ápice de los élitros con el 6°, teniendo el 11° ligeramente curvado su extremo distal. Pronoto con el borde anterior y posterior ligeramente levantados y los tubérculos laterales con sus puntas glabras, dirigidas hacia afuera. Elitros con 4 hileras de puntos ralos de color castaño rojizo, emergiendo de cada uno de ellos una cerda dirigida discretamente hacia atrás. Abdomen con sus cuatro primeros esternitos glabros en su borde posterior y el 5° con el borde libre redondeado y cubierto por la pubescencia. Genitalia con mucha semejanza a la de las especies de *Holopterus (Holopterus)*. Patas con abundantes pelos hirsutos y cerdas tendidas en tibias y tarsos. Longitud: 26 mm; ancho: 5,5 mm.

Hembra: Se diferencia por la cabeza más corta, las antenas que tocan el ápice de los élitros con el último antenito y los élitros más paralelos. Largo 24 mm; ancho: 6 mm.

Descripción de la larva: (Figs. 2—4) Larva típicamente cerambicifor-







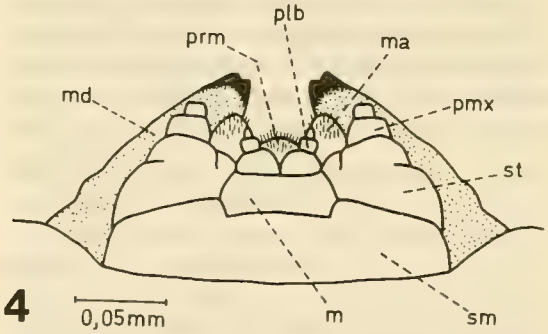


Fig. 1.— *Paraholopterus nahuelbutensis* n. gen., n. sp. adulto vista dorsal.

Fig. 2.— Larva, cabeza en vista dorsal.

Fig. 3.— Larva, cabeza en vista ventral.

Fig. 4.— Larva, detalle piezas bucales, vista ventral.

Abreviaturas utilizadas: ant = antena; cly = clypeus; fm = foramen magnum; lbr = labrum; m = mentum; ma = mala; md = mandíbula; plb = palpos labiales; pmx=palpos maxilares; prm=prementum; sm=submentum; st=stipe.

me, color general amarillo anaranjado, excepción de las mandíbulas, que son negras. Cabeza en vista dorsal (Fig. 2) Sub-rectangular, con algunos pelos dispersos más densos hacia los lados; margen epical recto y laterales convexos; clypeus (cly), trapezoidal y angosto; labrum (lbr), sub-circular provisto de pelos cortos; antenas (ant) muy pequeñas y de tres segmentos; mandíbulas (md), cortas y bien constituidas. Cabeza en vista ventral (Fig. 3-4). El foramen magnum (fm) ovoidal, ocupando un tercio del tamaño total de la cabeza; submentum (sm) amplio presentando una escotadura rectangular en el área del margen apical en el cual encaja el mentum (m) de forma sub-rectangular y borde anterior cóncavo; stipe (st) muy amplio, tres veces más ancho que la mala (ma), la cual es portadora de un mechón de pelos dirigidos hacia adelante; palpos maxilares (pmx) de tres segmentos desiguales; pre-mentum (prm) circular con abundantes pelos setiformes dirigidos hacia arriba y adelante; palpos labiales (plb) de tres segmentos, el basal dos veces más largo y ancho que el segundo y el apical tres veces más pequeño que el segundo.

Pro y mesotórax juntos, tan largo como el metatórax, de superficie lisa y brillante, con abundantes pelos cortos esparcidos en la zona latero superior; patas cortas terminadas en una uña larga, ligeramente curvada. Aldomen.- Tergitas y esternites I a IX de superficie lisa, con ampullas ambulacrales bien notorios en la cara dorsal y algunos pliegues latero inferiores; en la región próxima a los estigmas se nota la presencia de pelos hialinos muy cortos; estigmas ligeramente ovalados, presentes en el mesotórax y segmentos abdominales I a V, y sub-circulares en los segmentos VI al VIII; el segmento IX más angosto que los precedentes, carente de estigmas y el último de la mitad del ancho que el segmento IV, portando los apéndices anales con algunos pelos cortos erectos.

Medidas de la larva.— Largo total 34.0 mm.; ancho máximo del tórax, 7.8 mm.; largo cabeza, 5.0 mm.; ancho cabeza, 8.0 mm.; ancho máximo del abdomen, 3.8 mm., ancho menor del abdomen, 3.8 mm.

Descripción de la pupa.— Cabeza en vista dorsal oculta por el pronotum, observada ventralmente presenta una posición hypognata, piezas bucales poco notorias (debido a que el especimen presenta un ligero daño al encontrarse algo comprimido en su parte anterior). Pronotum algo más corto que el meso y metanotum juntos. El meso y metanotum presentan en su parte media un par de ampullas ambulacrales bien destacadas y sobresalientes con abundantes pelos erectos. La pupa en vista ventral presenta la pteroteca 1 que alcanza hasta la base del cuarto esternito abdominal; la pteroteca 2 se encuentra tapada por la anterior y es casi de igual longitud; tergites abdominales I a VI con ampullas ambulacrales granulosas, originándose en cada gránulo unos cortos pelos muy finos; antenas un tercio más largo que el largo total del cuerpo; podotecas 1, 2 y 3 replegadas y bien desarrolladas, descansando sobre las pterotecas. Esternites visibles V al XI angostándose hacia el extremo posterior, el último ligeramente cónico con una abertura que dará origen a la estructura anal. Estigmas laterales ovalados y bien constituidos.

Medidas de la pupa.— Largo total, 26.0 mm.; ancho del mesotórax, 6.3 mm; ancho de la cabeza a la altura de los ojos, 4.0 mm.; ancho máximo del abdomen, 6.7 mm.; largo de las antenas, 44.8. mm.; largo de la segunda pteroteca, 12.5 mm.

Material examinado.- Holotipo macho CHILE. Prov. Malleco, Parque Nacional Nahuelbuta, Pehuenco (37° 53'S; 73° 02'W), diciembre 18, 1984, L. Pincheira; en colección del autor (MCG); alotipo hembra, misma localidad, julio 2, 1980, L. Pincheira (MCG); 8 Paratipos (6 machos y 2 hembras), capturados en la misma lo-

calidad del tipo (7 por L. Pincheira y 1 por L. Peña), depositados en las siguientes instituciones: 1 macho, Museo Nacional de Río de Janeiro (MNRJ); 1 macho, Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo (MZSP); 1 macho, Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (MHNS); 1 macho, Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC); 1 macho en la colección particular del Sr. Luis Peña Guzmán (LPG); 2 machos y 2 hembras en la colección del autor (MCG); 3 larvas (1 Nepionotipo) y 1 pupa (Neanotipo), misma localidad de los tipos, enero 17, 1981, L. Pincheira, ex *Araucaria araucana* (MZUC).

COMENTARIOS Y AGRADECIMIENTOS

Los ejemplares de esta especie difieren de todas las otras recolectadas en Chile por su forma y desarrollo notable de las antenas, no habiendo sido hallada hasta ahora fuera del lugar del tipo, llamando la atención que no se hubiere encontrado antes por tantos recolectores que visitaron el lugar. Se desarrolla en ganchos de más o menos 2 a 3 pulgadas de diámetro, semisecos y ubicados en la parte baja del follaje del árbol. Los ejemplares recolectados en otoño e invierno, se encontraron dentro de los ganchos en distintas etapas de desarrollo y los encontrados al final de la primavera lo fueron en la copa del árbol, donde son fácil presa de las aves, lo que sería la causa de su escasez. Los ejemplares inmaduros son más rojizos y están cubiertos de sustancia grasosa.

Los autores desean dejar constancia de sus agradecimientos a: Sr. Lionel Pincheira, administrador del Parque Nacional Nahuelbuta, por la captura de los ejemplares estudiados; al Dr. Ubirijara Martin, del Museo de Zoología, Universidad de Sao Paulo, Brasil; al Dr. Jorge N. Artigas, director del Depto. de Zoología de la Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales de la Universidad de Concepción, por sugerencias y revisión del manuscrito; al Sr. César Salazar D., por la confección de los dibujos y, finalmente, a las Srtas. Jeannette Ferrat M. y Giovanna Aburto M., por mecanografiar y traspasar los originales a la computadora.

BIBLIOGRAFIA

Bruch, C., 1918. Cerambícidos argentinos nuevos o poco conocidos. Rev. Mus. La Plata, 18: 164-178.

Germain, PH., 1899. Apuntes Entomológicos. Longicornios chilenos An. Univ. Chile, 101: 180-791 (Sep.:151-175).

Lacordaire, J. TH., 1869. Genera des Coleopteros, 8.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 195-196, 1986

HALLAZGO DE *BOTHRIURUS BURMEISTERI* (KRAEPELIN, 1894), EN AYSEN, CHILE (SCORPIONES, BOTHRIURIDAE)

A new record of *Bothriurus burmeisteri* (Kraepelin, 1894) in Aysén, Chile (Scorpiones, Bothriuridae)

TOMAS CEKALOVIĆ K.*

RESUMEN

Se da a conocer por primera vez la presencia de *Bothriurus burmeisteri* (Kraepelin, 1894) para la Región de Aysén: Chile Chico (46° 33'S; 71° 44'W), ampliándose la distribución geográfica del Género *Bothriurus* en más de 900 Km hacia el sur de Chile.

ABSTRACT

Bothriurus burmeisteri (Kraepelin, 1894) is recorded in Aysén Region for the first time; so genus *Bothriurus* is extended 900 kilometers to the south, into Aysen, Chile Chico (46° 33'S; 71° 44'W).

KEYWORDS: Chelicerata Scorpiones. *Bothriurus*. Distribution. Chile. Neotropics.

INTRODUCCION

Revisando el material de artrópodos procedente de la XI Región de Chile, y específicamente de la localidad de Chile Chico (46° 33'S; 71° 44'W), se constató la presencia de escorpiones pertenecientes al Género *Bothriurus,* en un comienzo se pensó que pudiera tratarse de un nuevo taxón, pero al realizar un estudio más detallado, incluyendo además la comparación de ejemplares de la Patagonia Argentina, existentes en la Colección del Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC), se verificó su identificación como *Bothriurus burmeisteri* (Kraepelin, 1894), señalándose en esta forma la primera cita de un escorpión para la Región de Aysén, y a su vez la importancia de ampliar la distribución geográfica del Género *Bothriurus* en más de 900 Km al sur.

Bothriurus burmeisteri (Kraepelin, 1894)

Esta especie se le conocía previamente en Chile de Atacama: (Totoralillo) y Santiago: (San Ramón) posee una muy amplia dispersión en la Argentina desde la Provincia de Jujuy por el Norte hasta Santa Cruz en la parte meridional, existe una cita aislada (Ringuelet, 1955, Maury, 1968 y 1979), que lo señalan para la Isla Tierra del Fuego, basado en un único ejemplar N° 4814, capturado en 1933 por M.P. Gómez y depositado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires (MACN), la efectiva presencia de *B. burmeisteri* o de

* Conservador de Museo, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, casilla 2407, Universidad de Concepción — Chile.

alguna otra especie de escorpión para Tierra del Fuego, indudablemente debe ser confirmada, mediante la captura o hallazgo de nuevos especímenes.

B. burmeisteri habita de preferencia en suelo pedregoso y laderas de cerros o en terrenos arenosos, ocultándose bajo piedras u otros objetos durante el día en las horas de calor; en el litoral de la Patagonia Argentina se le suele encontrar bajo montones de algas secas "cochayuyo", que el mar arroja a las playas (Maury, 1979); vive tanto en la costa a nivel del mar, como en las zonas andinas, fue hallado en el Puente del Inca a 2.770 m. (Roig, 1973). Es un escorpión que resiste muy bien los cambios bruscos de temperatura, tolerando las frías condiciones climáticas existentes en la zona precordillerana de Aysén continental.

Material examinado

Se han estudiado 10 ejemplares. CHILE. 1 hembra N° 733, Prov. Aysén: Chile Chico (Laguna Verde) (46° 33'S; 71° 44'W), marzo, 5,77, E. Zamora col., 2 hembras juveniles N° 774, 775 y 1 hembra adulta N° 776, Chile Chico, febrero, 26,77, G. Arriagada col., 1 hembra N° 777, Chile Chico, febrero, 25,77. E. Zamora col., 1 hembra juvenil N° 778 y 1 adulto N° 779, Chile Chico, marzo, 4,77 E. Zamora col., ARGENTINA. 3 hembras N° 780, 781, 782, Prov. Chubut: Comodoro Rivadavia, octubre, 22, 1968, T. Cekalovic col. Todos los especímenes se encuentran depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC).

Agradecimientos: El autor desea expresar sus sinceros agradecimientos al Sr. Gerardo Arriagada, del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago; al Sr. E. Zamora, por la recolección del material estudiado y a la Sra. Gladys Muñoz, por mecanografiar los manuscritos. Con la valiosa ayuda de las personas mencionadas, fue posible dar término a la presente comunicación.

BIBLIOGRAFIA

Kraepelin Karl, 1894. Revision der Skorpione II. Scorpionidae und Bothriuridae. Mitt. Mus. Ham. II(I):234-236.

Maury, Emilio, 1968. Aporte al conocimiento de los escorpiones de la República Argentina. II. Algunas consideraciones sobre el género *Bothriurus* en la Patagonia y Tierra del Fuego con la descripción de una nueva especie (Bothriuridae). Physis 28(76): 149-164.

Maury, Emilio, 1979. Apuntes para una Zoogeografía de la escorpiofauna argentina. Acta Zool. Lill. 35:704-719.

Ringuelet, Raúl, 1953. Geonemia de los escorpiones en la República Argentina y las divisiones zoogeográficas basadas en su distribución. Rev. Mus. La Plata (Nueva Serie). Zool. 6(43):277-284.

Guerin-Meneville, F., 1830. "Voyage autour du monde de L.J. Duperrey sur la Coquille". *Voy. Dup., 2:*1-319.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 197-199, 1986

DESCRIPCION DE UNA NUEVA SUBESPECIE DEL GENERO *CONOGNATHA (PITHISCUS)* SOLIER PARA CHILE: *C. (P.) CHILIENSIS INTERRUPTA* N. SSP. (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE)

A new subspecies of the genus *Conognatha (Pithiscus)* Solier in Chile: *C. (P.) chiliensis interrupta* n. ssp. (Coleoptera, Buprestidae)

TOMAS MOORE R.[1]

RESUMEN

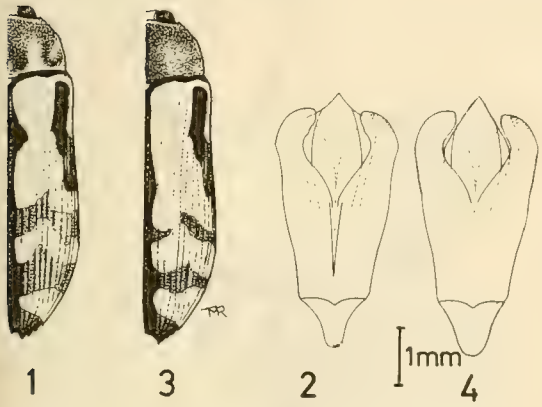
El autor describe una nueva subespecie del género *Conognatha (Pithiscus)* Solier para Chile: *C. (Pithiscus) chiliensis interrupta* n.ssp. que habita en Coquimbo, IV Región, Chile. (30° lat. sur).

ABSTRACT

The author describes a new subspecies of *Conognatha (Pithiscus) chiliensis* (Guérin-M.): *C. (Pithiscus) chiliensis interrupta* n.ssp. from Coquimbo, Chile. (30° lat. south).

KEYWORDS: Insecta. Coleoptera. Buprestidae. New taxa. Chile.

CONOGNATHA (PITHISCUS) CHILIENSIS INTERRUPTA N.SSP.



Figs. 1-2. *Conognatha (Pithiscus) chiliensis* (Guérin-M.).
1) Silueta; 2) Edeago, vista dorsal.
Figs. 3-4. *Conognatha (Pithiscus) chiliensis interrupta* n. ssp.
3) Silueta del Holotipo; 4) Edeago, vista dorsal.

Descripción: (Holotipo ♂):

Difiere de la especie tiponominal *chiliensis* (Guérin-M) por: Especie en general más verde; Tercer artículo antenal más cilíndrico y poco mayor que el segundo; *Pronoto* aplanado al medio, con depresión mediana basal muy disminuida, nunca en forma de foseta profunda; Elitros acortados, con bandas transversales interrumpidas, formadas por manchas aisladas; sutura sin rombo negro sobre el tercio anterior, sólo un ensanchamiento alargado submediano; denticulación preapical inexistente (♀) o incipiente (♂); Elitros dejan expuesto parte del pigidio, especialmente en las ♀♀. Inferior verde esmeralda brillante.

1. Sociedad Chilena de Entomología, Casilla 21132, Santiago. Chile.

(Figs. 1-3). Edeago con pene más alargado, formando un triángulo de lados rectos, (Fig. 4) y no ancho de lados curvos como en la especie de Guérin-Méneville. (Fig. 2).

Las diferencias encontradas no justifican la creación de un taxón específico independiente.

VARIABILIDAD:

Los 17 ejemplares de la serie tipo difieren sólo en el tamaño y forma caprichosa de las manchas elitrales postmedianas, siendo bastante rígidos sus fascies restantes.

CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS:

♂: Ultimo esternito visible, con el ápice truncado rectamente; Largo: 12-16 mm.; Denticulación apical de los élitros existente aunque poco desarrollada. Pigidio visible por encima en una muy pequeña porción.

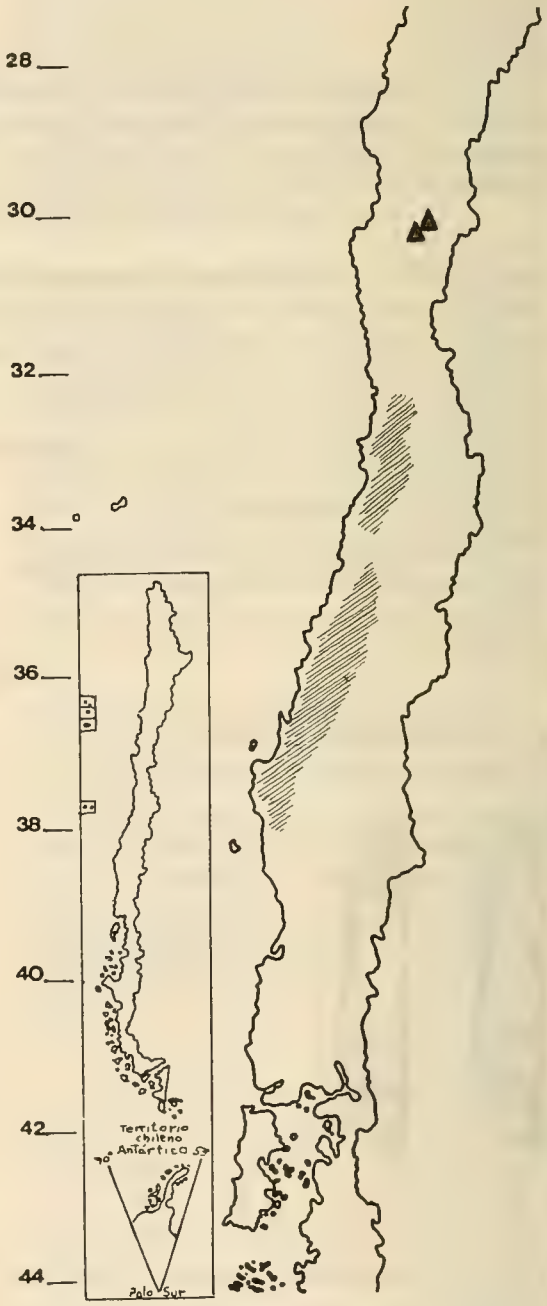
♀ : Ultimo esternito visible, con el ápice redondeado; Largo 18-20 mm.; Denticulación elitral inexistente; Pigidio visible por encima en su mayor parte.

Distribución geográfica: (Mapa N° 1).

Coquimbo, IV Región, 2.000 m.s.n.m., en la precordillera andina.

Material estudiado:

— Alcohuaz, Elqui, Coquimbo, IV Región, 2.000 m.-7/XII/1985, coll.: G. Castillo.: Holotipo (♂) y 3 paratipos (♂); 5 paratipos, (2♂♂+3♀♀) del 24/XII/1984.
— El Pangue, Coquimbo, IV Región. -23/II/1985.- leg. G. Castillo.: 2 paratipos (♂).
Todos depositados en la colección del Sr. Luis E. Peña G.
— Alcohuaz, Elqui, Coquimbo, IV Región, 2.000 m. -7/XII/1985, coll.: G. Castillo.: Alotipo y 2 paratipos (♂); 1 paratipo (♀) del 24/XII/1984.
— Agua Pangue, Coquimbo, IV Región. -17/I/1936.- N.N.: 1 paratipo (♀). Depositado en mi colección.
— Alcohuaz, Elqui, Coquimbo, IV Región, 2.000 m.- 7/XII/1985, coll.: G. Castillo.: 1 paratipo (♂), depositado en el Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.



Mapa N° 1.
C. (Pithiscus) chiliensis (Guérin-M.). Achurado.
C. (Pithiscus) chiliensis interrupta n. ssp. Triángulos negros.

Etología: Desconocida.

Hospedador:

Los ejemplares de la serie tipo fueron colectados posiblemente sobre plantas xéricas, a diferencia de la especie tiponominal que es colectada habitualmente en bosques de Fagáceas de la cordillera de la costa.

LOCALIDAD TIPO:

— Alcohuaz, Elqui, Coquimbo, IV Región, 2.000 m.s.n.m.- 30°,2 Lat. Sur; 70°,5 Long. Oeste.

BIBLIOGRAFIA:

Guerin-Meneville, F., 1830. "Voyage Autour du monde de L.J. Duperrey sur la Coquille". *Voy Dup., 2:1-319.*

Hoscheck, A., 1934. "Monographie der Gattung *Conognatha* Eschz". Mém. Soc. Ent. Belg., *24:95-289.*

Moore, T., 1981. "Aporte al conocimiento de los Bupréstidos en Chile". Rev. Chil. Ent., *11:37-68.*

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 201-203, 1986

CICLO DE VIDA EN CHILE DE *RHYACIONIA BUOLIANA* (SCHIFF.) (LEPIDOPTERA, TORTRICIDAE)

Life cycle in Chile of *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera, Tortricidae)

LUIS A. CERDA*, CARMEN JANA-SAENZ** y OSCAR PUENTES***

RESUMEN

Se verifica como monovoltino el ciclo de vida de la polilla del brote, *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) en Chile. Se entrega período de aparición de las diferentes fases de desarrollo a lo largo del año. Se discuten estos hallazgos con la planificación de futuras medidas de control.

ABSTRACT

The life cycle of *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae), the "southern pine shoot moth" in Chile is monovoltine. The seasonal schedule of the stages of development is given. The incidence of this information upon the control of the moth is discussed.

KEYWORDS: *Rhyacionia buoliana*. Lepidoptera, Tortricidae. Life cycle. Chile.

INTRODUCCION

La detección en Chile de la polilla del brote, *Rhyacionia buoliana,* a comienzos de 1985 (CERDA et al., 1985) motivó gran preocupación en el sector forestal. El peligro que la acción dañina de este insecto representa para el pino insigne, *Pinus radiata* D. Don, en nuestro país, dio lugar a la inmediata puesta en marcha de un vasto programa de prospección destinado a determinar la distribución geográfica de *R. buoliana* (CERDA *et al.,* 1985).

Finalizada la prospección, se determinó que *R. buoliana* se distribuía en la Décima Región entre los paralelos 41° 28' y 39° 43' de latitud Sur, afectando un total de 9.000 hectáreas de plantaciones de diferentes edades (CERDA et al., 1985). Con posterioridad, en diciembre 1985, fue detectado en las cercanías de Pucón, Novena Región, otro sector atacado por *R.*

* Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Casilla 853, Valdivia.
** Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción.
*** Corporación Nacional Forestal, Ismael Valdés 431, Valdivia.

buoliana (SAG, 1986). Durante este mismo mes se detectó en la zona de Río Negro, Décima Región, larvas de *R. buoliana* desarrollándose en pino oregón, *Pseudotsuga menziessii,* hospedero no citado para este insecto (GODOY, 1985).

Una vez delimitada el área de distribución de *R. buoliana,* se dio inicio a un programa de control químico basado en pulverizaciones aéreas, tendientes a bajar el nivel poblacional en el área afectada y, a enviar su dispersión hacia la distribución norte del pino insigne.

Toda esta preocupación originada por *R. buoliana,* se vio acrecentada por el desconocimiento del comportamiento biológico de este insecto en Chile, aspecto indispensable de considerar en cualquier programa de medidas tendientes a su control.

Es así que se planteó el desarrollo de este estudio, orientado a conocer el ciclo de vida de *R. buoliana,* como una forma de dar inicio al conocimiento de los aspectos biológicos de esta especie en nuestro país.

METODO

La determinación del ciclo de vida de *R. buoliana* se realizó a través de observaciones periódicas en terreno efectuadas a partir del mes de abril de 1985, y complementadas con datos obtenidos de crianzas realizadas en condiciones de laboratorio.

El trabajo de laboratorio se inició a mediados de junio, finalizando a comienzos de noviembre. Este consistió, básicamente, en la utilización de plántulas de pino insigne, de 2 años de edad y mantenidas en maceteros, como sustrato alimenticio para larvas de *R. buoliana,* hasta la obtención de la fase adulta. La temperatura y humedad relativa del laboratorio se mantuvieron constantes durante todo el período, en 20° C y 70%, respectivamente.

Las observaciones de terreno se realizaron en forma quincenal desde abril hasta septiembre de 1985. A partir de octubre de 1985, y hasta enero de 1986, se efectuaron en forma semanal. Estas consistieron en obtener en cada ocasión una muestra de 25 brotes afectados los cuales eran abiertos y revisados cuidadosamente a fin de observar qué fase de desarrollo se encontraba presente.

Para la toma de muestras se utilizaron plantaciones de pino insigne ubicadas en las cercanías de Valdivia, La Unión y Puerto Varas, todas en la Décima Región.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos a través de las observaciones periódicas en terreno y laboratorio, muestran que el comportamiento de *R. buoliana* en Chile es monovoltino, es decir, tiene una sola generación anual. Este comportamiento confirma el supuesto planteado por CERDA *et al.* en 1985.

Las larvas de *R. buoliana* se encuentran presentes durante casi todo el año, observándose las de último estadío hasta la primera semana de diciembre, y las de primer estadío o recién emergidas, a partir de la última semana de diciembre.

Las pupas fueron detectadas a partir del 16 de octubre, observándose las últimas en la tercera semana de enero.

La emergencia de la fase adulta de *R. buoliana* fue constatada a partir del 7 de noviembre y hasta el 23 de enero. Tomando en cuenta el hecho de que en condiciones naturales los adultos viven en promedio 12 días, se considera el período de presencia de adultos de *R. buoliana* desde la segunda semana de noviembre hasta la primera semana de febrero.

Este período de presencia de adultos se amplía en un mes al considerar los datos de captura de machos de *R. buoliana* mediante el uso de trampas con feromonas, puesto en práctica por el Servicio Agrícola y Ganadero, con las cuales se logró la última captura de un ejemplar adulto el día 5 de marzo (SAG, 1986).

En cuanto al período de presencia de la fase de huevo, no fue posible establecer el

momento exacto de su inicio ni de su término por la dificultad que presenta el detectar los huevos en condiciones de campo. Por la obtención de éstos en condiciones de laboratorio y las observaciones ocasionales en terreno, más su relación con las fases de adulto y larva, se estima como período de ocurrencia de éstos, desde la primera semana de diciembre hasta mediados de febrero.

Los distintos lugares de toma de muestras no mostraron diferencias significativas, en cuanto a las fechas de aparición de cada una de las fases de desarrollo de *R. buoliana*. Esta situación permite graficar la presencia durante el año, de las diferentes fases, según se muestra en la Figura N° 1.

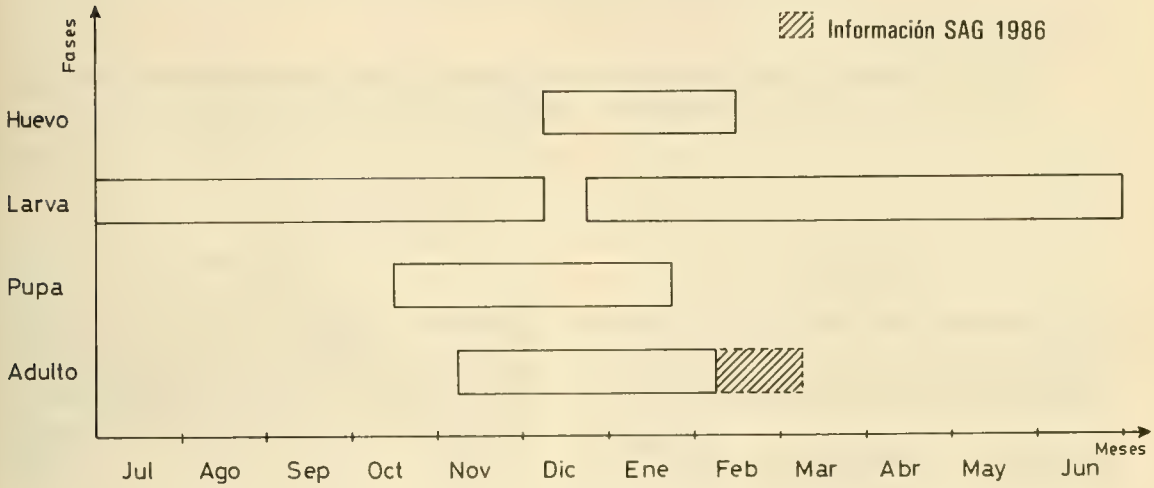


Figura N° 1 Ciclo de vida de Rhyacionia buoliana en Chile (X Región)

CONCLUSIONES

El conocimiento del ciclo vital de *R. buoliana* permitirá enfrentar, en mejores condiciones y con mayores probabilidades de éxito, las futuras medidas que se adopten tendientes a controlar la dispersión y aumento poblacional de este insecto, así como a la prevención o disminución de los daños que pudiese ocasionar.

Se reitera la necesidad de continuar con los estudios biológicos de *R. buoliana*, así como los de evaluación de daños y de métodos de control.

BIBLIOGRAFIA

Cerda, L.A.; Jana-Sáenz, C. y M.A. Beeche, 1985. Detección de la "polilla del brote" en Chile: *Rhyacionia buoliana* (Schiffermüller, 1776) (Lepidoptera: Tortricidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 56, pp. 161-162.

Godoy, E. 1985. *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. en *Pseudotsuga menziessii* (Mirb.) Franco. Simiente. Chile. Vol. 55, N° 3-4. Julio-Diciembre. p. 219.

Servicio Agrícola y Ganadero. 1986. Informe Proyecto Prospección y Control Polilla del Brote del Pino *(Rhyacionia buoliana* Den.. et Schiff.). X Región - 1985/1986. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, División Protección Agrícola. Santiago, Chile. 62 p. (Mimeografiado).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 57, pp. 205-206, 1986

POSIBILIDAD DEL CONTROL BIOLOGICO DE LA ZARZAMORA EN EL ARCHIPIELAGO DE JUAN FERNANDEZ

On the possibility of a biological control of wild blackberry in Juan Fernández archipelago

† EDGARD OEHRENS[1] y NORBERTO GARRIDO[2]

RESUMEN

Se dan a conocer experiencias sobre la susceptibilidad de *Rubus* sp. de Juan Fernández a *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter y el posible control biológico de esta maleza. Asimismo, se comenta la posible formación de razas fisiológicas del parásito.

ABSTRACT

Experimental tests about the susceptibility of *Rubus* sp. of the Juan Fernandez Islands to *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter, and the possibility of biological control of this weed is reported.

KEYWORDS: Biological control. Fungi. *Rubus*. Island biology.

Skottsberg (1922) no indica la presencia de zarzamora en las islas de Juan Fernández. Del género *Rubus* sólo menciona a *R. geoides* J. E. Smith para Masafuera, confirmando la observación anterior de Johow (1896). Sin embargo, posteriormente el mismo Skottsberg (1953), basado en antecedentes de Looser (1927), indica la presencia de *Rubus ulmifolius* Schott en "Plazuela del Yunque, Masatierra", considerándola una maleza muy peligrosa por los antecedentes de ese entonces de Chile Continental. En la addenda al mismo trabajo, basándose en Guzmán (s/fecha), indica Skottsberg que *R. ulmifolius* fue introducido intencionalmente para cerco vivo por don Desiderio Charpentier, ocupando 300 Has. de suelos arables.

Paulatinamente, la maleza ha ido aumentando, desarrollándose en forma gigantesca con tallos de hasta 12 cm de diámetro (Ugarte, com. pers.), asfixiando en gran parte la vegetación autóctona de este Parque Nacional (Anónimo, 1976).

Dado el buen éxito que ha tenido en el Sur de Chile el control de *R. constrictus* F. J. Muell et Lefevre por *Ph. violaceum* (Schultz) Winter, se iniciaron experiencias relativas al estudio de la susceptibilidad de la zarzamora de Juan Fernández, en los invernaderos del Depto. de Botánica de la Fac. Ciencias Biológicas y Recursos Naturales de la Universidad de Concepción.

---

† Muerto trágicamente el 27.9.1975.

(1) Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, Cinco Saltos, Argentina.

(2) Institut für Botanik der Universität Regensburg, Alemania Federal.

Las semillas de *Rubus* sp.* de Juan Fernández fueron recolectadas durante la expedición realizada en forma conjunta por la Universidad de Concepción y la Ohio State University, efectuada en enero-febrero de 1980 (Masatierra, 11/2/80, C. Marticorena, R. Rodríguez y E. Ugarte, 9208, CONC).

El inóculo de *Ph. violaceum* fue de dos procedencias: Concepción (36° 50' S; 73° 03° W. a 5 m s.m.) sobre R. *ulmifolius,* y Trongol Bajo (37° 33' S; 73° 18' W, 400 m s.m.) sobre *R. constrictus.* El método de inoculación es el indicado por Oehrens y González (1974).

Las semillas germinaron normalmente a los 100 días, trasplantándose las plántulas individualmente a maceteros.

Las inoculaciones realizadas en julio de 1980 con toleutosporas procedentes de Concepción, dieron resultados negativos, asimismo como las repetidas en noviembre con uredosporas de igual procedencia.

Aprovechando un material fresco recolectado casualmente en Trongol Bajo, se repitieron las inoculaciones con uredosporas sobre tres plantas de *Rubus,* esta vez con resultados positivos.

En vista de la disparidad de los resultados obtenidos, se repitieron las inoculaciones con uredosporas de ambas procedencias, confirmándose las diferencias anteriormente observadas.

Por ser *Phragmidium violaceum* un uredinal autoico, evidentemente ha formado con suma facilidad razas fisiológicas desde su introducción a Chile en 1972, sobre *Rubus ulmifolius y R. constrictus* de Chile continental.

Esta especialización se manifiesta claramente al inocular plantas procedentes de Masatierra con cepas de la roya procedentes de ambos hospederos adventicios continentales, de diferente latitud y altura.

La posibilidad de control biológico de *Rubus* en Masatierra es factible, dada la susceptibilidad demostrada por las plántulas, lo cual asimismo es favorecido por las condiciones climáticas de la isla**.

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Profs. Sres. C. Marticorena, R. Rodríguez y E. Ugarte por la ayuda e información entregada; a la Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales de la Universidad de Concepción por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo; al Dr. T. Stuessy por la revisión del manuscrito y al Sr. E. Riquelme por su asistencia técnica.

BIBLIOGRAFIA

Anónimo. 1976. Plan de manejo - Parque Nacional Juan Fernández. Doc. Técnico de Trabajo N° 22 (CONAF). 61 pp.

Guzmán, J. s/f. Cumbres oceánicas. Santiago.

Johow, F. 1896. Estudios sobre la flora de las Islas de Juan Fernández. Santiago, XI + 289 pp., 18 láms., 2 mapas.

Looser, G. 1927. La zarzamora *(Rubus ulmifolius* Schott) en Juan Fernández. Revista Chilena Hist. Nat. 31:84-85.

Oehrens, E. y S. González. 1974. Introducción de *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter como factor de control biológico de zarzamora *(Rubus constrictus* Lef. et M. y *R. ulmifolius* Schott). Agro Sur, 2 (1):30-33.

Skottsberg, C. 1922. The phanerogams of the Juan Fernandez Islands. The Natural History of Juan Fernandez and Easter Island. 2:95-240, 11 láms.

Skottsberg, C. 1953. The vegetation of the Juan Fernandez Islands. The Natural History of Juan Fernandez and Easter Island. 2: 793-960, 59 láms., 2 mapas.

---

* Este material no corresponde a las descripciones de *R. ulmifolius* ni *R. constrictus.*

** Datos climáticos del Archipiélago de Juan Fernández publicados por CONAF (Anónimo, 1976) indican una temperatura media mínima de 9,5° C en agosto y una máxima media de 22,9° C en marzo. La precipitación se registra a través de todos los meses del año, con una máxima de 21 días de lluvia en junio y una mínima de 7 días en noviembre. El total anual de precipitación corresponde a 1000 mm. La HR oscila entre 73,5% en octubre y 74,7% en mayo.

REGLAMENTO DE PUBLICACION DEL BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION

El Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción publica trabajos científicos que tengan como base las ciencias biológicas en su sentido más amplio. Esta revista aparece en la forma de uno o más volúmenes al año constituidos por un número variable de trabajos. El idioma oficial de esta publicación es el español, reservándose el editor el derecho de autorizar la publicación en otras lenguas.

Los trabajos publicados deberán ser previamente expuestos en una Sesión de Lectura de la Sociedad de Biología de Concepción, por el SOCIO interesado o su representante. Las contribuciones son de dos categorías: trabajos propiamente tales y notas científicas. Los trabajos mayores son aquellos cuyo manuscrito tiene una extensión mínima de seis (6) páginas y máxima de treinta (30) páginas tamaño oficio dactilografiadas a espacio y medio. Las notas científicas son trabajos de menos de seis (6) páginas dactilografiadas. En todo caso, el editor decidirá su clasificación.

Los trabajos mayores y las notas se publicarán a dos columnas. Los primeros deberán contar a lo menos con las siguientes partes: Título en el lenguaje original, Título en inglés, Nombre del Autor (es) y Lugar (es) de Trabajo, Resumen, Abstract, Keywords, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Las notas por su menor extensión podrán no indicar explícitamente algunas de estas partes, aunque siempre deberán llevar desde el Título al Keywords y la Bibliografía.

Tanto las notas como los trabajos mayores serán enviados a revisión por pares. Los autores recibirán de vuelta los trabajos con las correcciones sugeridas, debiendo ajustar sus manuscritos a esas sugerencias. La aceptación definitiva de un manuscrito dependerá de la evaluación de los pares y de su posterior modificación por parte del autor si así fuere necesario.

Ocasionalmente podrá el Directorio de la Sociedad de Biología de Concepción autorizar la dedicación de un volumen completo a un trabajo de gran envergadura si la calidad e importancia de éste lo justificaren.

Características que deben reunir los manuscritos para ser aceptados por el Editor.

1. Ser expuestos previamente en una Reunión de la Sociedad de Biología de Concepción.
2. Cada manuscrito entregado con dos copias carbón o xérox debe ser escrito a espacio y medio, con margen superior a 2 cm. por todos los contornos de la página. Debe incluir las diversas secciones indicadas más arriba e indicar precisamente dónde deben ir figuras, láminas, tablas, gráficos.
3. Si el trabajo incluye Tablas, éstas deben ir numeradas correlativamente con números romanos, indicando su lugar en el manuscrito. Cada Tabla debe llevar una leyenda apropiada en la parte superior.
4. Las ilustraciones pueden ser dibujos de figuras o gráficos y fotografías. Los primeros deben ser confeccionados con tinta china en papel diamante o papel blanco, grueso y de buena calidad. Deben ser numeradas correlativamente con números arábigos, ser convenientemente aludidas en el texto e indicarse su posición dentro del manuscrito. Las explicaciones de las figuras pueden ser dactilografiadas acompañando a cada figura dentro del texto o ser agrupadas en hoja aparte. Las

fotografías deben ser bien contrastadas y en papel brillante.
5. Tanto las fotografías como los dibujos pueden aparecer separadamente en el texto o reunirse en láminas que pueden intercalarse en el texto o agruparse al final del mismo. Para los efectos de reducción de láminas o figuras debe tenerse en cuenta que el tamaño útil máximo de una página impresa es de 21 cm. de alto por 15 cm. de ancho, con una diagonal de 26 cm. Se recomienda que el tamaño de las láminas entregadas con el original no exceda del doble de la diagonal indicada más arriba. Si la explicación de las figuras de la lámina va al pie de la misma, el espacio necesario para ello debe considerarse dentro de las medidas indicadas. Al reverso de figuras, fotografías o láminas debe inscribirse el nombre del trabajo, autor y el número que le corresponda.
6. En el manuscrito deben subrayarse con línea continua sólo los nombres científicos de géneros, subgéneros, especies, subespecies, locuciones y diagnosis en Latín.
7. No se publicarán palabras con todas las letras mayúsculas en el texto. Esta forma se reservará para títulos, subtítulos, abreviaturas de Instituciones y otros autorizados por el Editor. Los nombres de autores irán con mayúsculas y minúsculas sin subrayar.
8. En el manuscrito se debe indicar con absoluta claridad los títulos y subtítulos (dactilografiados ambos con mayúsculas). Las cabezas de párrafo que sea necesario destacar pueden indicarse imitando negrita si el manuscrito se hace con un procesador de texto o subrayando con línea cortada. La estructura final del manuscrito puede ser alterada respecto del original para acomodarse al estilo del Boletín.
9. la Bibliografía deberá incluir sólo las citas del texto. Estas se deberán hacer en la forma más abraviada posible, v. gr. Gómez (1981:46), lo que indica autor, año y página; si son varios autores: Gómez et al. (1902:107). No debe indicarse en el texto referencias bibliográficas ni aludir a éstas por un número guía como se acostumbra en otras publicaciones. Si un autor tiene más de un trabajo en un mismo año, se les debe distinguir agregando letras consecutivas después del año, v. gr. Gómez (1946a:49; Pérez, 1958c).
10. La lista de autores aludidos en el texto debe llamarse Bibliografía. La forma de presentarla se ajustará en lo posible a los siguientes ejemplos:

a. Cita de libros y folletos:

Weisz, G. A. 1966. The Science of Biology. McGraw-Hill Book Co. USA. 879 págs.

Borror, J. D. y D. M. DeLong. 1966. An Introduction to the study of Insects. Holt, Rinehart & Winston. USA. 819 págs.

b. Artículos en revistas:

Androsova, E. I. 1972, Marine Invertebrates from Adelie Land, collected by the XIIth and XVth Antarctic Expeditions. 6, Bryozoa. Téthys suppl. 4:87-102.

Banta, W. C. 1969. The body wall of the Cheilostomata Bryozoa II. Interzooidal Communication Organs. J. Morph. 129 (2):149-70.

c. Artículos de un autor en un libro de otro autor o editor.

Theodorides, J. 1963. Nématodes: 693-723, *In* Grassé, P.P. y A. Tétry (Eds.) Zoologie I. Encyclopédice de la Pléiade 14. Librairie Gallimard, Paris, 1242 págs.

11. Los nombres de las revistas botánicas deben abreviarse de acuerdo al B-P-H *(Botanico-Periodicum-Huntianum)*.

12. El o los autores de cada artículo publicado tendrán derecho a 50 apartados, si sus cuotas sociales estuvieren al día.

13. Si un trabajo, por alguna especial circunstancia, deba ser publicado en forma diferente a las disposiciones anteriores, el autor debe exponer su petición al Director Responsable del Boletín (El Editor).

Este Boletín se terminó
de imprimir en los talleres de
Editora, Impresora y Periodística
Aníbal Pinto S.A.,
Maipú 769, Concepción — Chile,
en el mes de mayo de 1987
IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION — CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia"
Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928

DIRECTORIO FUNDADOR

Presidente:	DR. ALEJANDRO LIPSCHÜTZ
Secretario:	DR. OTTMAR WILHELM G.
Tesorero:	DR. ERNESTO MAHUZIER
Director:	DR. ALCIBIADES SANTA CRUZ
Director:	DR. GUILLERMO GRANT B.
Socios:	DR. SALVADOR GALVEZ
	DR. CARLOS OLIVER S.

DIRECTORIO ACTUAL

Presidente:	DR. JORGE ARTIGAS C.
Vicepresidente:	DR. JUAN CONCHA B.
Secretario:	LIC. CARMEN JANA S.
Tesorero:	LIC. VICTOR H. RUIZ R.
Bibliotecario:	LIC. OLGA ARACENA P.
Director del Boletín:	PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector del Boletín:	SR. TOMAS CEKALOVIC K.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

— Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción
— Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION — CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION, CHILE

ISSN 0037 — 850X

VOLUME 57 YEAR 1986

CONTENTS

MINOLETTI, M.L. *Arachnitis uniflora* Phil. A rare Monocotyledon from the Chilean flora... (Spanish) 7

MOYANO G., H.I. Morphology and Systematics of the Antarctic Flustriform bryozoan *Kymella polaris* (Waters, 1909)...(Spanish)..... 21

HERMOSILLA B., I., COLOMA S., L., WEIGERT TH., G., REYES T., E. y V.O. GOMEZ. Characterization of the ovary of the Chilean frog *Caudiverbera caudiverbera* (Linné, 1758) (Anura, Leptodactylidae)...(Spanish)..... 37

CEKALOVIĆ, T. Homoptera Peloridiidae: Chilean species and new records for *P. hammoniorum* and *P. kuscheli*...(Spanish)..... 49

BONETTO, A.A., TASSARA M.P. y A. RUMI. *Australis* n. subgen. of *Diplodon* Spix (Bivalvia, Unionacea) and its possible relationships with Australian Hyriidae... (Spanish)..... 55

GUIÑEZ, R. y R. GALLEGUILLOS. Heterozygosity variations at the Carbonic Anhydrase enzyme locus among size classes in populations of the Chilean oyster, *Tiostrea chilensis* (Philippi, 1845)...(Spanish)..... 63

FERNANDEZ, D. y M.R. MORRIS. Contribution to the knowledge of *Spixia berghi* (Doering, 1877) (Gastropoda, Odontostomidae) of Argentine... (Spanish)..... 69

IPINZA-REGLA, J.H., MORALES, M.A., LUCERO, A., PLA, P., VALENCIA, L. y J. MARTINEZ. Spatial distribution of *Camponotus morosus* (Smith, 1858) in a central Chile precordilleran environment (Hymenoptera, Formicidae)... (Spanish) 75

TORO, H. Problems on the introduction and development of Apiculture in Chilean arid and semi-arid zones... (Spanish)..... 81

MOYANO G., H.I. Bryozoa Marinos Chilenos VI. Cheilostomata Hippothoidae: South Eastern Pacific Species... (English)..... 89

PARRA, L.E. y M.A. BEECHE. *Omaguacua longibursae* n. sp: a new geometrid from Chile (Lepidoptera, Geometridae)... (Spanish) 137

LOPEZ, M.T., LARA, G. y A. QUEZADA. Seasonal zonation changes in the rocky midlittoral of Villa Cocholgüe, Concepcion Bay (36°S). Chile... (Spanish)..... 145

VILLALBA, C. The genus *Hatschekia* Poche, 1902 in Chile (Copepoda, Hatschekiidae)... (Spanish)..... 155

FUENTES, H. y L.E. NUÑEZ. First record of *Lophiodes spilurus* (Garman, 1899) in Chilean waters (Pisces: Lophiidae)...(Spanish)..... 171

LAMILLA, J. *Bathyraja albomaculata* (Norman, 1937): first record from the Chilean coasts (Chondrichthyes, Rajidae)... (Spanish)..... 177

PEQUEÑO, G. Zoarcids new to Chile, with a key for genera of the region (Pisces, Osteichthyes)... (Spanish)..... 183

CERDA C., M. y T.K. CEKALOVIĆ. A new Holopterini from Chile and description of its larval and pupal stages (Coleoptera, Cerambycidae)... (Spanish)..... 189

CEKALOVIĆ, T. A new record of *Bothriurus burmeisteri* (Kraepelin, 1894) in Aysén, Chile (Scorpiones, Bothriuridae)... (Spanish)..... 195

MOORE, T. A new subspecies of the genus *Conognatha (Pithiscus)* Solier in Chile: *C. (P.) chiliensis interrupta* n. ssp. (Coleoptera, Buprestidae)... (Spanish) . 197

CERDA, L.A., JANA C. y O. PUENTES. Life cycle in Chile of *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera, Tortricidae)...(Spanish)..... 201

OEHRENS, E. y N. GARRIDO. On the possibility of a biological control of wild blackberry in Juan Fernández Archipelago... (Spanish)..... 205

Impreso en los Talleres de
Editora Aníbal Pinto S.A.

ISSN 0037 — 850X

BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION

BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION TOMO 58, 1987

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037-850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: SR. TOMAS CEKALOVIC K.
Representante legal: DR. JORGE N. ARTIGAS C.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción - Chile.

COMITE ASESOR TECNICO

Andrés Angulo O. (U. Concepción)
Jorge N. Artigas C. (U. Concepción)
Jorge Belmar C. (U. Católica, Stgo.)
Eduardo Bustos O. (U. de Chile)
Juan C. Castilla R. (U. Católica, Stgo.)
Carlos Muñoz A. (U. de Chile)
Guido Cea C. (U. Concepción)
Juan Concha C. (U. Concepción)
Luis Corcuera P. (U. de Chile)
Enrique Contreras M. (U. Concepción)
Héctor Croxatto R. (U. Católica, Stgo.)
Eduardo del Solar O. (U. Austral)
Gabriela Díaz S. (U. de Chile)
Juan C. Ortiz Z. (U. Concepción)
Víctor A. Gallardo (U. Concepción)
Ernst Hajek G. (U. Católica, Stgo.)
Arturo Jofré M. (U. Concepción)
Boris Jorquera M. (U. Austral)
Manuel Krauskopf R. (U. Austral)
Clodomiro Marticorena P. (U. Concepción)
José Stuardo B. (U. Concepción)
Alberto Larraín P. (U. Concepción)
Oscar Matthei J. (U. Concepción)
Aldo Meza (U. Metropolitana, Stgo.)
Hugo I. Moyano G. (U. Concepción)
Mélica Muñoz (Mus. Nac. His. Nat.)
Hugo Campos C. (U. Austral)
Edmundo Pisano V. (U. Magallanes)
Carlos Ramírez G. (U. Austral)
Patricio Rivera (U. Concepción)
Manuel Rodríguez L. (U. Austral)
Mario Rosenmann A. (U. de Chile)
Francisco Saiz G. (U. Católica, Valparaíso)
Bernabé Santelices G. (U. Católica, Stgo.)
Roberto P. Schlatter (U. Austral)
Federico Schlegel (U. Austral)
Mario Silva O. (U. Concepción)
Haroldo Toro G. (U. Católica, Valparaíso)
Luis Vargas F. (U. Católica, Stgo.)
Juan Vial C. (U. Católica, Stgo.)
Ennio Vivaldi C. (U. Concepción)
Raúl Zemelman Z. (U. Concepción)
Nibaldo Bahamonde N. (U. de Chile)
Germán Pequeño R. (U. Austral)
Krisler Alveal V. (U. Concepción)

Toda correspondencia y órdenes de subscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and subscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 15.0, air mail delivery included.

BOLETIN
DE LA
SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE
CONCEPCION

TOMO 58
CONCEPCION
1987

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION—(CHILE)

Organo oficial de las Sociedades de Biología
y de Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 58 AÑO 1987

CONTENIDO

ANGULO O., A. Algunos alcances filogenéticos a los Nemestrínidos de Chile (Diptera, Nemestrinidae) 7

BARRALES P., H. L., MANCINELLI S., P. y B. ORELLANA. Micropropagación de *Lapageria rosea* R. et P. (Monocotyledoneae, Liliaceae) 13

BEECHE, M. A., PARRA, L.E. y L.A. CERDA. Descripción de estados preimaginales y desarrollo biológico de *Omaguacua longibursae* Parra y Beéche, 1986 (Lepidoptera, Geometridae) 19

CONCHA, J. QUEVEDO, L., y G. CONTRERAS. Acción de etanol sobre la actividad bioeléctrica del epitelio de piel de sapo 31

DESQUEYROUX, R y H. MOYANO. Zoogeografía de Demospongias chilenas 39

DURET, J.P. El género *Mycetophila* Meigen, 1803 en la Patagonia (Diptera, Mycetophilidae) Parte XI. *Mycetophila conjuncta* y *M. nervitacta* y siete especies nuevas asociadas 67

FUENTES, H.R. y L.E. NUÑEZ. Nuevo registro en Chile de *Larimus pacificus* Jordan y Bollman, 1889 (Perciformes, Sciaenidae) 83

JEREZ, V.R. y N. BERTI. *Glyptoscelis pulvinosus* (Blanchard, 1851) nueva combinación y redescripción de la especie (Chrysomelidae, Eumolpinae) 89

MAURY, E.A. Triaenonychidae sudamericanos IV. El género *Triaenonychoides* H. Soares, 1968 (Opiliones, Laniatores) 95

MUÑOZ P., A. y R. MURUA B. Biología de *Octodon bridgesi bridgesi* (Rodentia, Octodontidae) en la zona costera de Chile Central 107

OSORIO, C. y R. IGUAIN. Kinorhyncha en Chile: presencia de *Echinoderes*, Dujardin, 1851 119

PARADA, E., PEREDO, S. y C. GALLARDO. Esfuerzo reproductivo en *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia, Hyriidae). Una proposición para su determinación 121

PEQUEÑO R., G. y A. J. INZUNZA S. Variabilidad intraespecífica y status sistemático del "torito", *Bovichthys chilensis* Regan, 1913 (Osteichthyes, Bovichthyidae) en Valdivia, Chile 127

RODRIGUEZ, R., DELLAROSSA, V. y M. MUÑOZ. *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) en la Laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: Anatomía de los órganos vegetativos y aspectos ecológicos 141

RUDOLPH G., A. y R. AHUMADA B. Intercambio de nutrientes entre una marisma con una fuerte carga de contaminantes orgánicos y las aguas adyacentes... 151

VENEGAS, W., HERMOSILLA, I., GAVILAN, J.F., NAVEAS, R. y P. CARRASCO. Estados larvales del anfibio anuro *Caudiverbera caudiverbera:* modelo biológico para estudios de agentes genotóxicos 171

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 7-11; 1987

ALGUNOS ALCANCES FILOGENETICOS A LOS NEMESTRINIDOS DE CHILE (DIPTERA, NEMESTRINIDAE)

Some Phylogenetic accounts to the Chilean nemestrinids. (Diptera, Nemestrinidae)

ANDRES O. ANGULO*

RESUMEN

Se hacen algunos alcances a las relaciones de parentesco sobre la base de la genitalia entre los géneros de nemestrínidos. Se describe la probable estructura de la genitalia de la hembra de *Hirmoneuropsis pipistrella* (Angulo). Se entrega un listado con el estado sistemático actual de las 36 especies de nemestrínidos chilenos.

ABSTRACT

Some phylogenic remarks are made among the nemestrinid genera on the base of their genitalia. The probable structure of the female genitalia of *Hirmoneuropsis pipistrella* (Angulo) is described. A checklist with the systematic status of the 36 Chilean nemestrinid species is also provided.

KEYWORDS: Diptera. Nemestrinidae. Phylogeny. Neotropical Region. Chile.

INTRODUCCION

Angulo (1971) revisa las especies chilenas de nemestrínidos a las cuales agrupa en 4 géneros: *Eurygastromyia* Lichtwardt (2 especies), el cual fue elevado del rango subgenérico al de género, *Hirmoneura* Meigen (16 especies), *Neorhynchocephalus* Lichtw. (1 especie) y *Trichophthalma* Westwood (17 especies); posteriormente Bernardi (1973), al estudiar los géneros de Nemestrinidae del mundo, ubica a las 16 especies chilenas de *Hirmoneura* Meigen en la subfamilia Hirmoneurinae Loew, a las 17 especies de *Trichophthalma* Westwood de la subfamilia Nemestrininae y por último deja la especie de *Neorhynchocephalus* Lichtw. en la subfamilia Trichopsideinae Becquaert; Bernardi (1976) trabajando en Hirmoneurinae separa las 16 especies chilenas en dos géneros, dentro de la tribu Hyrmophlaebini: *Hyrmophlaeba* Rondani (6 especies) e *Hirmoneuropsis* Bequaert (10 especies), sobre la base de caracteres de la furca y celdas marginales; así la primera tiene la furca dividida y además dos celdas marginales alares.

*Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Apartado 10, Concepción, Chile, S.A

Los objetivos del presente trabajo son:

a) Establecer relaciones de parentesco entre los géneros de nemestrínidos chilenos.
b) Determinar el status taxonómico de las especies de nemestrínidos chilenos en el contexto mundial.

MATERIALES Y METODOS

Se revisaron cerca de 1.000 ejemplares, los cuales están depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción y se encuentran ya detallados en Angulo (1971). Se examinó -nuevamente- las genitalias de ambos sexos en preparaciones **ad hoc.** Se enfatizó el estudio de las genitalias masculinas (figs. 1 y 3) especialmente en caracteres tales como: hypandrium (hyp), funda del pene (pen) y placa basal de la bomba eyaculadora (pbbe); de igual manera -en la genitalia femenina (fig. 4)- se enfatizó en: furca (fur) y ductos terminales (dtes).

RESULTADOS

I.— Genitalia femenina

1.— Existen 6 tipos de furcas (fig. 2), las cuales se pueden agrupar en tres secciones.

a) Maciza: I) Una placa: *Neorhynchocephalus* Lichtwardt.
II) Dos placas sobrepuestas: *Eurygastromyia* Lichtwardt.

b) Forma de U invertida: III) Completa *Hirmoneuropsis* Bequaert.
IV) Interrumpida: *Hyrmophlaeba* Rondani.

c) Forma de H: V) Completa: *Trichophthalma* Westwood (todas menos VI).
VI Incompleta: *Trichophthalma* Westwood (sólo *T. murina* (Lichtwardt) y *T. jaffueli* Stuardo).

2.— Los ductos terminales de las cápsulas espermatecales pueden ser de dos tipos:

a) Bruscamente engrosados (fig. 4): *Hyrmophlaeba* Rondani.
b) Ligeramente ensanchados: *Hyrmoneuropsis* Bequaert.
Neorhynchocephalus Lichtwardt.
Eurygastromyia Lichtwardt.
Trichophthalma Westwood.

3.— Para los caracteres analizados en el presente trabajo, sobre la base de Angulo, 1971, es posible asegurar que el valor diagnóstico -dentro de las categorías sistemáticas- son:

a) Cápsulas: su forma y tamaño determinan indudablemente a la especie (cf Angulo, 1971), ya que no existe semejanza entre las cápsulas de dos o más especies; sin embargo, es conveniente aclarar que sí es posible distinguir un patrón o dos, comunes en las cápsulas, deben, sin duda, ser paralelismos o de tipo semiconvergentes.
b) Ductos terminales: Evidencian, sin duda, el valor subgenérico de cada grupo.
c) Furca: ella da una clave, con bastante certeza, acerca del género a que pertenece una especie analizada. (fig. 2).

II.— Genitalia masculina

Existe una apreciable correlación en los caracteres de la genitalia masculina con aquéllos de la genitalia femenina (fig. 5):

1.— El hypandrium es más largo que el basistylus (fig. 5 a y c); *Trichophthalma* Westwood (aquí no existe diferencia entre las especies *T. murina* (Lichtwardt) y *T. jaffueli* Stuardo comparados con las demás especies del género.
2.— El hypandrium es mayor que la mitad del basistylus o igual que él: *Eurygastromyia* Lichtwardt.
3.— El hypandrium es menor que (fig. 5b) la mitad del basistylus (fig. 5d) (a veces llega a ser casi inconspicuo; sin embargo, se puede subdividir en dos:

a) Con el penis altamente quitinizado y notable (fig. 5 e): *Hirmoneuropsis* Bequaert e *Hyrmophlaeba* Rondani.
b) Con el penis escasamente quitinizado (fig. 5 g), difícil de apreciar: *Neorhynchocephalus* Bequaert.

4.— Dentro de los caracteres de la genitalia masculina, cabe destacar que hay una marcada correlación de caracteres, es así que cuando el hypandrium es largo, la placa basal de la bomba eyaculadora se proyecta ventralmente hacia adelante y además el penis es vesiculiforme (poco quitinizado a modo de vesícula); cabe hacer presente que la excepción la constituye *N. mendozanus* (Lichtw.) (fig. 5 g).

III.— Probables relaciones de parentesco entre los géneros. En relación a la furca, su forma y estructura es posible intentar un ordenamiento (fig. 2) que permite evidenciar dos líneas de divergencia: una vía *Neorhynchocephalus* Lichtwardt (aI), pasando por *Hirmoneuropsis* Bequaert (bIII) hacia *Hyrmophlaeba* (aII), pasando por *Trichophthalma* Westwood (aV), hasta llegar a *T. murina* (Lichtwardt) y *T. jaffueli* Stuardo (cVI), las dos especies más avanzadas del género.

IV.— Genitalia femenina de *Hirmoneuropsis pipistrella* (Angulo, 1971): de acuerdo a correlación de caracteres y relaciones de parentesco probables, se indica a continuación una diagnosis predictiva de la genitalia femenina.

DIAGNOSIS:

Espermateca en forma de U invertida, con ápices bifurcados y la rama externa más larga y aguda que la interna; ductos terminales no engrosados bruscamente; cápsulas de la espermateca del largo subigual al largo de la furca.

STATUS SISTEMATICO ACTUAL DE LOS NEMESTRINIDOS DE CHILE (DIPTERA NEMESTRINIDAE)

Hirmoneurinae Loew, 1860
Hirmoplaebini Bernardi, 1976

Hirmoneuropsis Bequaert, 1932
H. anthracoides (Philippi, 1865)
H. articulata (Philippi, 1865)
H. bellula (Philippi, 1865)
H. carbonifera (Angulo, 1971)
H. cuprofulgida (Angulo, 1971)
H. lurida (Rondani, 1868)
H. maculipennis (Macquart, 1850)
H. paraluctuosa (Angulo, 1971)
H. pipistrella (Angulo, 1971)
H. ruizi (Stuardo, 1936)
Hyrmophlaeba Rondani, 1863
H. brevirostrata (Bigot, 1857)
H. luctuosa (Philippi, 1865)
H. orellanae (Stuardo, 1936)
H. punctipennis (Philippi, 1865)
H. silvae (Stuardo, 1936)
H. strobeli (Rondani, 1868)

Trichopsideinae Bequaert, 1930
Neorhyncocephalus Lichtwardt, 1910
N. mendozanus (Lichtwardt, 1910)
Nemestrininae Macquart,
Eurygastromyia Lichtwardt, 1910
E. philippi Rondani, 1964
E. sexmaculata Edwards, 1930
Trichophthalma Westwood, 1835
T. amoena Bigot, 1881
T. andina (Philippi, 1862)
T. barbarossa (Bigot, 1857)
T. commutata (Philippi, 1865)
T. eximia (Philippi, 1865)
T. herbsti (Lichtwardt, 1910)
T. inexpectata Angulo, 1971
T. jaffueli Stuardo, 1936
T. landbecki (Philippi, 1865)
T. murina (Lichtwardt, 1910)
T. niveibarbis (Bigot, 1857)
T. porteri (Stuardo, 1934)
T. scalaris Bigot, 1881
T. subaurata Westwood, 1835
T. tigrina Angulo, 1971
T. ursula (Philippi, 1865).

BIBLIOGRAFIA

Angulo, A.O. 1971. Los nemestrínidos de Chile (Diptera: Nemestrinidae). Gayana (Zoología. *19*: 1-164, 162 figs.

Bernardi, Nelson. 1973. The genera of the family Nemestrinidae (Diptera: Brachycera). Arq. Zool., S. Paulo. *24*: 211-218, 76 figs., 4 mapas, 7 tablas.

1974. Revisao de *Neorhynchocephalus* Lichtwardt (Diptera: Nemestrinidae). Papeis Avulsos Zool., S. Paulo. *28*(3): 31-60.

1975. Una nova *Trichophthalma* da Argentina (Diptera: Nemestrinidae). Rev. Bras. Ent. *19*(3): 123-125.

1976. Classificacao da subfamilia Hirmoneurinae (Diptera: Nemestrinidae). Papéis Avulsos Zool. S. Paulo. *30*(2): 25-33.

Angulo, A.O. 1976. *Trichophthalma jaffueli* Stuardo: nuevo para Magallanes y algunas consideraciones sistemáticas sobre *Trichophthalma amaena* Bigot y *Eurygastromyia sexmaculata* (Edwards) (Diptera: Nemestrinidae). Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile). *7*: 197-199.

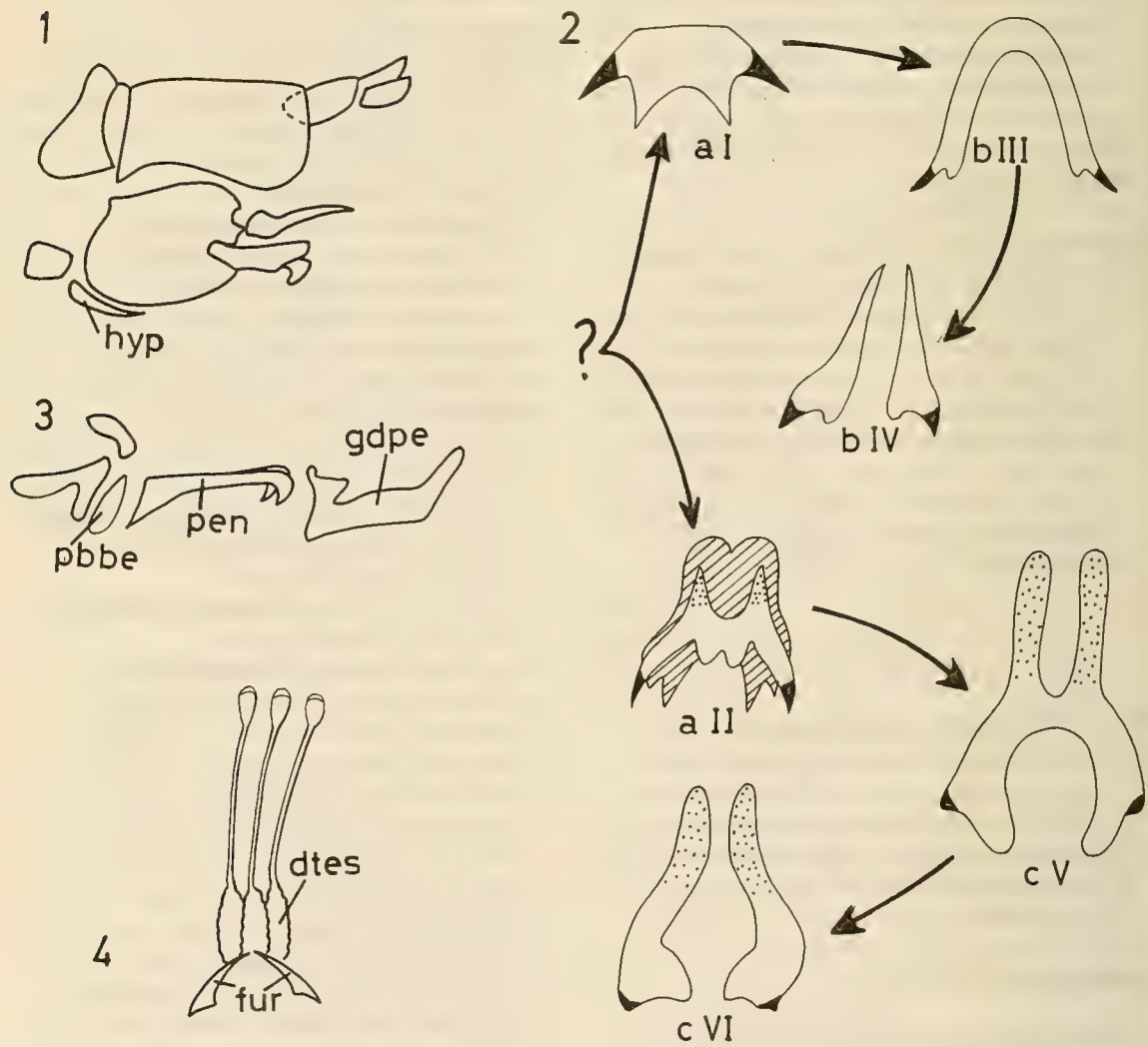


Fig. 1.- Esquema generalizado de la terminalia del macho *Hyrmophlaeba* Rondani, en vista lateral.

Fig. 2.- Probables relaciones de parentesco entre los géneros, de acuerdo a la furca: aI.- *Neorhynchocephalus* Bequaert; aII.- *Eurygastromyia* Lichtwardt; bIII.- *Hirmoneuropsis* Bequaert; bIV.- *Hyrmophlaeba* Rondani; cV.- *Trichophthalma* Westwood; cVI.- *Trichophthalma murina* (Lichtwardt) y *T. jaffueli* Stuardo.

Fig. 3.- Esquema de la bomba eyaculadora, pene y funda del pene de *Hyrmophlaeba* Rondani.

Fig. 4.- Espermateca de *Hyrmophlaeba* Rondani.

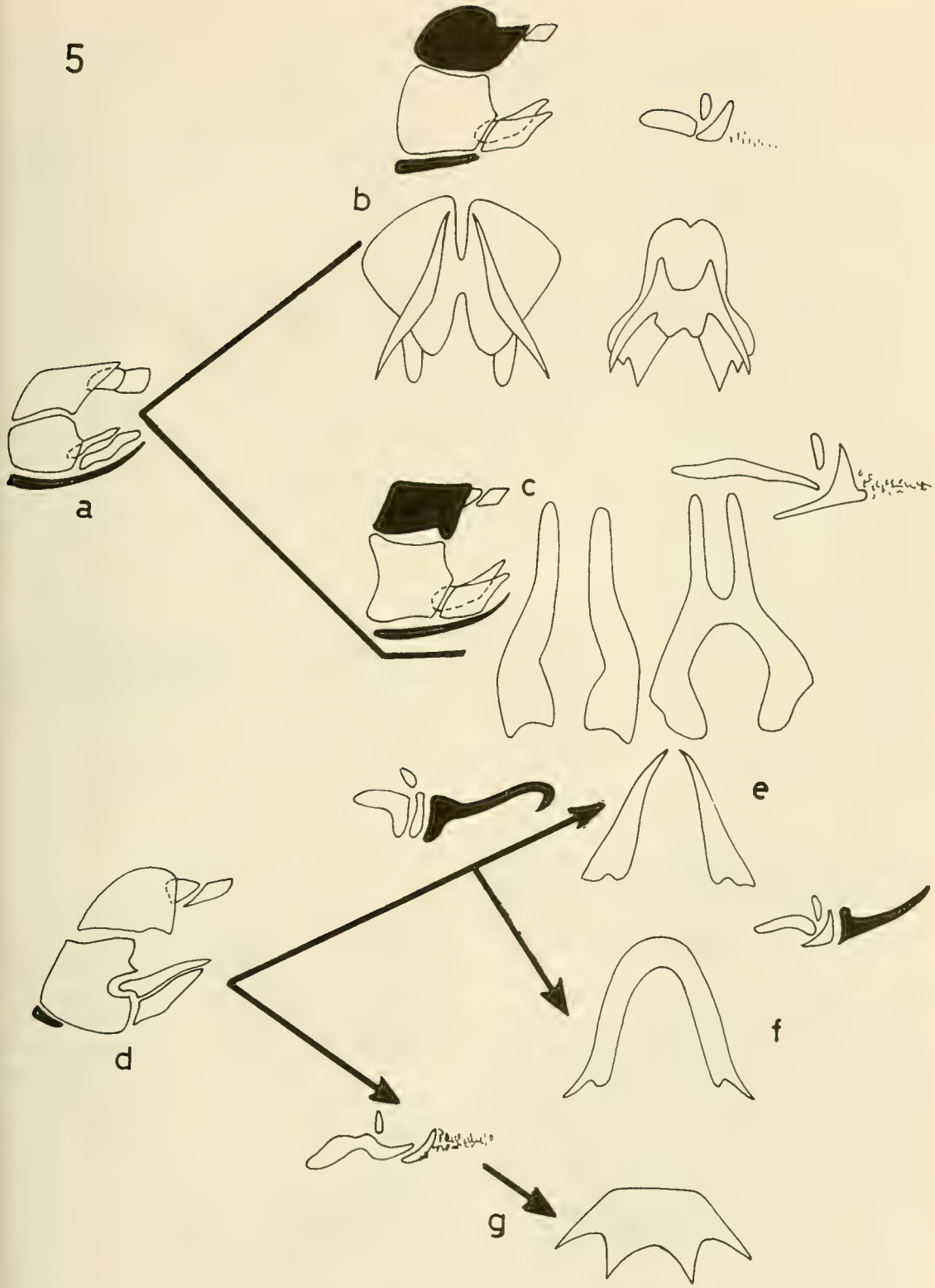


Fig. 5.- Correlación de estructuras genitales entre los géneros: a y c.- *Trichophthalma* Westwood; b.- *Eurygastromyia* Lichtwardt; d.- Terminalia masculina generalizada (para: e.- *Hyrmophlaeba* Rondani; f.- *Hirmoneuropsis* Bequaert y g.- *Neorhynchocephalus* Bequaert).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 13-18; 1987

MICROPROPAGACION DE *LAPAGERIA ROSEA* R. ET P. (MONOCOTYLEDONEAE, LILIACEAE)

Micropropagation of *Lapageria rosea* R. et P. (Monocotyledoneae, Liliaceae)

BARRALES, P.H.L., MANCINELLI, S.P. y B. ORELLANA*

RESUMEN

Se informa sobre el cultivo "in vitro" de yemas axilares de rizoma y ovarios de *Lapageria rosea*, copihue, en varios medios de cultivo con distintos reguladores de crecimiento.

ABSTRACT

The behavior of aerial, underground bud and ovaries of *Lapageria rosea* cultivated "in vitro" are described.

KEYWORDS: *Lapageria Rosea*, Copihue vine. Buds. Ovaries. *In vitro* culture.

INTRODUCCION

El interés creciente que se observa por el cultivo del copihue, *Lapageria rosea*, junto a la creación de respeto ecológico hacia la flora autóctona, ha incentivado a grupos de investigadores para encontrar formas de multiplicación diferentes a la agámica o por semillas.

El cultivo de tejidos constituye actualmente una forma de reproducción masiva de plantas (Murashige, 1978); Zenk, 1878). *L. rosea* ha sido objeto de estudios previos de micropropagación "in vitro", obteniéndose reconstitución de plantas enteras a partir de segmentos nodales con su respectiva yema o de ésta (Jordan et al. 1983; Seemann, 1983).

Este trabajo informa sobre la conducta de yemas axilares, yemas de rizoma y de ovarios enteros o en trozos.

MATERIALES Y METODOS

Yemas axilares, de rizomas y ovarios de copihue recolectados en la localidad de Manquimávida, Concepción, Octava Región, se desinfectaron superficialmente con NaClO al 5%, durante 10 minutos. Se lavaron varias veces con agua estéril y luego se agitaron en $HgCl_2$ al 0.33% durante 15 minutos, enjuagando repetidamente con agua estéril.

Todos los explantes permanecieron en incubación por un lapso de 30-35 días

*Departamento de Botánica
Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales
Universidad de Concepción

en los distintos tratamientos. Yemas axilares (30) y de rizomas (15) se incubaron en medio Koch (1974) o White (1977) con ácido naftalenacético (ANA), bencilaminopurina (BAP) y ácido Giberélico (GA3) en concentraciones de 0.1 1.5 y 1.0 mgr L^{-1}, respectivamente. Después del lapso señalado todos los explantes se colocaron en medio Harada (1975) con igual tratamiento hormonal.

Las siguientes incubaciones se hicieron exclusivamente con medio Anderson (1978), cambiando sólo los tratamientos de los explantes. Las yemas se incubaron a continuación con ácido indolacético (AIA) y 6-gg-dimetilaminopurina (2iP) en concentraciones de 5 y 15 mgr 1^{-1} respectivamente, después se colocaron en medio sin hormonas con carbón activado al 1% y sacarosa a 15 mgr 1^{-1}. Las yemas de rizoma se trataron con zeatina en concentraciones de 1 y 5 mgr 1^{-1}. A continuación se incubaron con AIA y 2iP a la concentración ya señalada, seguida con igual tratamiento de carbón activado y sacarosa. (Ver esquema).

Ovarios enteros (15) partidos transveral o longitudinalmente se incubaron en medio Harada o Murashige (1962) con AIA y 2iP a la concentración ya indicada. Después de ± 100 días se disectaron óvulos y se incubaron en White el 50%.

Todos los medios de cultivo se gelificaron con Bacto Agar (Difco) al 0.7%, se esterilizaron en autoclave a 121°C y 104 KPa durante 20 minutos. Se usaron frascos de vidrio de 80 x 25 mm, con 7 ml de medio y las incubaciones se efectuaron en una cámara de luces bajo una intensidad de 11.6 W m^{-2}, con un régimen lumínico de 16:8 hr. y a una temperatura de ± 24°C.

ESQUEMA DE TRATAMIENTOS DE EXPLANTES DE *LAPAGERIA ROSEA*

Yemas axilares	Yemas de rizoma	Ovarios	
Medio White *ANA, BAP, GA_3 30-35 días	Medio White *ANA, BAP, GA_3 30-35 días	M. Harada **AIA 2iP ±60 días	M. Murashige AIA 2iP ±60 días
Medio Harada ANA, BAP, GA_3 30 días	Medio Harada ANA, BAP, GA_3 50 días	Medios Whites Ovulos ±100 días	
Medio Anderson AIA, 2iP 60 días	Medio Anderson zeatina 60 días	Plántulas	
Medio Anderson CA*, Sacarosa	Medio Anderson CA*, Sacarosa		
Raíces	Callo		

*ANA = ácido naftalenacético; BAP = bencilaminopurina; GA_3 = ácido giberélico; AIA = ácido indolacético; 2iP = 6-gg-dimetilaminopurina; CA = carbón activado; § Medio White 50% de concentración.

RESULTADOS

Yemas axilares

Se detectó crecimiento en estos órganos incubados en medio White con ANA, BAP y GA3 a ± 6 días, comportamiento que se estimó por la apertura de las brácteas y aumento de volumen de los tejidos. Al cambiarlos a Harada con igual tratamiento hormonal y a igual concentración, se observó un crecimiento sostenido de las yemas. El tratamiento posterior en Anderson con AIA y 2iP, mantiene el crecimiento, diferenciación de epidermis, pigmentación y expansión foliar. Al incubar estas yemas en igual medio con carbón activado y sacarosa, diferenciaron yemas como se observa en la Fig. 1A. Los explantes incubados en medio Koch no respondieron a los tratamientos, comportamiento que también se observó en las yemas de rizoma, descartándose su utilización.

Yemas de rizoma

Las yemas tratadas con ANA, BAP y GA3 en medio White, respondieron al tratamiento a ± 15 días. Su cambio a Harada con igual tratamiento mantiene el crecimiento, resultados que se muestran en la Fig 1B. Al colocarlos en igual medio con zeatina (± 30 días) se induce la formación de callo en la parte inferior con diferencia de numerosas yemas, comportamiento que se observa en la Fig. 1C. Estas yemas al incubarlas separadamente en Harada con AIA y 2iP continuaron creciendo sin dificultad. El tratamiento con carbón activado y sacarosa para inducir la formación de raíces no dio resultados.

Ovarios

Los trozos de ovario y óvulos incubados en medio Harada o Murashige, aumentan de volumen a ± 60 días. Este comportamiento sólo se observa en trozos con la superficie del corte en contacto con el medio (Fig 1D.). Los ovarios enteros no aumentaron de volumen, descartándose como explantes en las experiencias posteriores. Su cambio a Anderson con AIA y 2iP, donde permanecieron por ± 100 días, muestra que siguen creciendo sostenidamente al igual que los óvulos. Muchos de éstos se deterioraron presentando una coloración obscura. La incubación en White al 50% de algunos de buen aspecto, produjo la germinación de algunos pocos (± 100 días), evolucionando a plántulas que no sobrevivieron al colocarlos en maceteros.

La desinfección de los explantes eliminó totalmente la contaminación y sólo se perdieron 1-2 después del tercer o cuarto cambio de medio y/o tratamiento (6-10%).

DISCUSION

El medio White es adecuado para iniciar el crecimiento de yemas axilares y de rizoma; aunque este medio no es el más utilizado, prefiriéndose entre otros el formulado por Murashige-Skoog o sus modificaciones (Hu & Wang, 1983). Sin embargo, la experiencia de este laboratorio lo señala como adecuado durante el establecimiento inicial de los explantes, debido que generalmente se ha logrado respuestas positivas. Su baja molaridad, que disminuye el impacto de la cirugía sobre los tejidos ya que carece de N-NH4 (Damiano, 1980), apoyan su utilización. Estas consideraciones pueden explicar el comportamiento de los explantes en medio Koch, caracterizado por una alta molaridad y la presencia de dos sales de amonio; aquellos permanecieron latentes, descartándose su uso, a pesar que se ha utilizado con éxito (Seemann, 1983). Las yemas continuaron creciendo al incubarlos en medio Harada, de alta molaridad sin ser aparentemente afectados por esta característica, debido posiblemente al tamaño alcanzado (± 20 mm) lo que le permitiría adaptarse a las condiciones "in vitro".

Las yemas axilares de copihue reiniciaron su crecimiento, respondiendo favorablemente al medio White y a las fitohormonas, ANA, BAP y GA3, en un

Fig. 1-A. Yema axilar del *L. rosea* en medio Anderson con AIA y 2iP a ± 60 días. Tamaño ± 40 mm.
B. Yema de rizoma en medio Harada con ANA, BAP y GA3 de ± 20 días de incubación. Tamaño ± 5 mm.
C. Callo organogénico en medio Harada con zeatina proveniente de yema de rizoma de ± 55 días de incubación y de ± 15 mm.
D. Trozo de ovario en medio Anderson con AIA y 2iP de ± 100 días de incubación y de ± 15 mm de longitud.

tiempo relativamente corto (± 6 días). Este comportamiento no difiere fundamentalmente del informado por Jorda et al. (1983), así como también del encontrado por Seemann (1983), aun cuando estos autores utilizaron medios de cultivo de alta molaridad. Estas yemas diferenciaron raíces al incubarlas en medio Anderson con carbón activado y sacarosa (Harada, 1975), no obstante que para la diferenciación de estos órganos se necesita auxina y que la concentración de los componentes del medio disminuya a la mitad (Anderson, 1980). Estos requerimientos se habrían cumplido al usar medio Anderson que es de baja molaridad y porque los tallos en crecimiento sintetizan auxina. Este comportamiento se ha encontrado en especies que forman raíces en ausencia de auxina (Hasewaga, 1980). Por otra parte, la diferenciación de raíces puede haberse facilitado por la presencia de carbón activado, que se agrega generalmente para eliminar por absorción, exceso de hormonas e inhibidores (Takayama & Missawa, 1980).

El comportamiento de las yemas subterráneas (rizoma), es distinto al de las axilares, tanto en el tiempo como en morfogénesis. La apertura de las yemas, criterio usado para estimar crecimiento, ocurrió más tarde que en las axilares (6 vrs 15 días). Estos explantes continúan su crecimiento, con expansión foliar y pigmentación al colocarlos en medio Harada con ANA, BAP y GA3, pero al incubarlos en Anderson con zeatina, se forma callo en la base. Esta conducta podría deberse a la presencia de kinetinas distintas en el medio, 2iP en las yemas aéreas y zeatina en las subterráneas (Hu & Wang, 1978). Se ha informado que la respuesta de un explante a las kinetinas, puede ser totalmente diferente aunque sean muy semejantes en su estructura (Everett et al. 1978). Debe recalcarse que esta conducta no corresponde al efecto generalmente esperado para las kinetinas (Skoog & Miller, 1967).

Los ovarios enteros o en trozos mostraron que pueden ser estimulados en su crecimiento por los tratamientos hormonales, AIA y 2iP, pero no evolucionan a material organogénico. Los óvulos pueden cultivarse sin dificultad aumentando de volumen, sin embargo, y por excepción se observó después de mucho tiempo (± 100 días), el crecimiento del embrión para formar una plántula, que no sobrevive mucho tiempo. Como los óvulos se obtuvieron desde flores cerradas y considerando que copihue es una planta autógama, podría esperarse una viabilidad mayor. Es posible, sin embargo, que los tratamientos hormonales puedan explicar estos resultados. Se ha informado que en frutilla la presencia de GA3, impide la formación de los embriones alterando el crecimiento y desarrollo del fruto (Tafazoli & Vince-Prue, 1979). Esta situación puede haberse presentado aunque no puede descartarse la posibilidad que los óvulos no estuvieran fecundados.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, W.C. 1978. Tissue Culture of Rhododendrons. In Vitro 14: 334 (Abstr.).

Anderson, W.C. 1980. Mass Propagation by Tissue Culture; Principles and Techniques. In: Proc. Conf. Nursery Production of Fruit Plants through Tissue Culture - Applications and Feasibility. pp 1-10. USAD. Science and Education Administration, Agricultural Research Results. ARR-NE-11, Beltsville. MD.

Damiano, C. 1980. Strawberry Micropropagation. In: Proc. Conf. Nursery Production of Fruit Plants through Tissue Culture-Application and Feasibility. pp 11-21. USAD. Sciences and Education Administration, Agricultural Research results. ARR-NE-11, Beltsville. MD.

Everett, N.P., Wang, T.L. & H.E. Street, 1978. Hormone Regulation of Cell Growth and Development *in vitro*. In: Frontiers of Plant Tissue Culture. T.A. Thorpe (ed.). Calgary, Univ. of Calgary Press. Canada, pp 307-316.

Harada, H. 1975. In vitro Organ Culture of *Actinidia chinensis* Pl. A Technique for Vegetative Multiplication. J. Hort Sci. 50: 81-82.

Hasegawa, P.M. 1980. Factors Affecting Shoot and Root Initiation from Culture Rose Shoot Tips. J. Am. Hort. Sci. 105: 216-220. In: Handbook of Plant Cell Culture. D.A. Evans, W.R. Sharp, P.V. Ammirato & Y. Yamada (eds.). New York, MacMillan Publishing Co. Vol. 1: 177-227.

Hu, C.Y. & P.J. Wang, 1983. Meristem, Shoot Tip and Bud Culture. In: Handbook of Plant Cell Culture. D.A. Evans, W.R. Sharp, P.V. Ammirato & Y. Yamada (eds.). New York, MacMillan Publishing Co. Vol. 1: 177-227.

Jordan, M., Cortes I. & G. Montenegro. 1983. Regeneration of *Lapageria rosea*. Plantlets by Tissue Culture (Family Philesiaceae) Gartenbauwissensachaft, 48(3): 97-100.

Koch, L. 1974. Untersuchungen zur vegetativen Vermehrung bei *Phalaenopsis in vitro*. Diss. Techn. Univ. Hannover 160 p. en Seemann, P. 1983. Propagation *in vitro* del Copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pavon). Agro Sur, 11(2): 130-134.

Murashige, T. 1978. The Impact of Plant Tissue Culture on Agriculture. In: Frontiers of Plant Tissue Culture. T.A. Thorpe (ed.) pp 15-26. Calgary, Univ. of Calgary Press, Canada.

Murashige, T. & F. Skoog, 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15: 473-497.

Seemann, P. 1983. Propagación *in vitro* del Copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pavon) Agro Sur, 11(2): 130-134.

Skoog, F. & C.O. Miller, 1957. Chemical regulation

of growth and organ formation in plant tissue cultured *in vitro*. Soc. Exp. Biol. Sym., 11: 118-131.

Takayama, S. & M. Misawa, 1980. Differentiation in *Lilium* bulbscales grow *in vitro*. Physiol. Plant. 48: 121-125.

Tafazoli, E. & D. Vince-Prue, 1979. Fruits and growth in Strawberry, *Fragaria* x *ananassa* Duch. Ann. Bot. 43: 125-134.

White, P.R. 1977. Tissue (Callus) Culture-Techniques. M.M. Yeoman. In: Plant Tissue and Cell Culture. H.E. Street (ed.). Berkeley & Los Angeles, Univ. of California Press. Bot. Monograph. Vol. 11, 2nd Edition. pp 31-59.

Zenk, M. 1978. The Impact of Plant Cell Culture on Industry and Agriculture. T.A. Thorpe (ed.). Calgary, Univ. of Calgary Press, Canada. pp. 1-14.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 19-29; 1987

DESCRIPCION DE ESTADOS PREIMAGINALES Y DESARROLLO BIOLOGICO DE *OMAGUACUA LONGIBURSAE* PARRA Y BEECHE, 1986 (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE)

Description of immature stages and biological development of *Omaguacua longibursae* Parra & Beéche, 1986 (Lepidoptera, Geometridae)

MARCOS A. BEECHE*; LUIS E. PARRA**; LUIS A. CERDA*

RESUMEN

Se describen: huevo, larva y pupa de *Omaguacua longibursae* Parra y Beéche, 1986 (Lepidoptera: Geometridae), insecto nativo defoliador de roble *(Nothofagus obliqua* Mirb. (Oerst.)), presente en la X Región (Chile). Posee un ciclo univoltino; la fase larval, presente entre agosto y diciembre, está constituida por cinco estadios. El vuelo de los adultos aparece principalmente durante octubre, disminuyendo éste paulatinamente hasta enero. Se ilustran los caracteres preimaginales y ciclo de vida.

ABSTRACT

The egg, larva and pupa of *Omaguacua longibursae* Parra & Beéche, 1986 (Lepidoptera: Geometridae) are described. This species is a native insect from the X Region (Chile) that defoliates of *Nothofagus obliqua* Mirb. (Oerst.) (Chilean oak). This species has a univoltine life cycle; the larval stage is present between August and December, being composed of five stadia. The flying of the adults occurs in October mainly, gradually decreases towards January. The anatomic features and the life cycle are illustred.

KEYWORDS: Lepidoptera. Geometridae. Nacophorini. Larval biology. Defoliating insects. Systematics. Chile.

INTRODUCCION

El roble *(Nothofagus obliqua* Mirb. (Oerst.)) constituye una de las especies nativas arbóreas de mayor importancia en Chile, dada la extensa superficie de terrenos que cubre y por las diversas alternativas de manejo forestal y de utilización industrial que posee, tanto actual como potencialmente.

Esta especie vegetal presenta numerosos insectos asociados (Naray, 1976;

* Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Casilla 853 Valdivia, Chile.
**Depto. de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407-10, Concepción, Chile.

Puentes, 1979; Krausse, 1981), entre los cuales se destacan, por su diversidad y abundancia, el grupo de los defoliadores, constituido fundamentalmente por lepidópteros, himenópteros y coleópteros. De acuerdo con Naray (1976), éstos provocan al alimentarse del follaje, una disminución de la superficie fotosintética del roble, la cual se traduce posteriormente en pérdidas tanto de la forma como del incremento volumétrico de los individuos afectados.

Pocos antecedentes se conocen sobre la biología de los numerosos insectos defoliadores de esta especie vegetal, ubicándose dentro de este complejo defoliador, el geométrido *O. longibursae* cuya larva ocasiona este daño a partir del inicio del período de desarrollo vegetativo del roble.

Por estos motivos, y como una forma de contribuir al conocimiento de este complejo de insectos defoliadores, se entregan en este trabajo la descripción de los estados preimaginales y los principales aspectos del desarrollo biológico de *O. longibursae*, obtenidos a partir de su crianza en laboratorio y recolección en terreno.

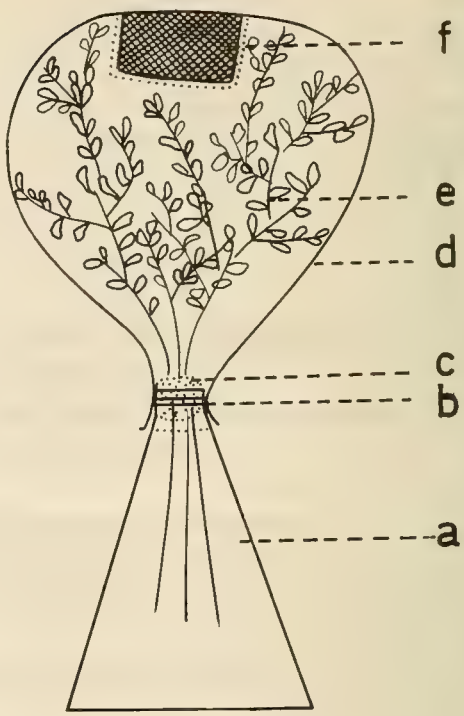


Fig. 1. Cámara de crianza de las larvas. a, matraz con agua; b, sello; c, algodón; d, bolsa plástica transparente; e, follaje de roble; f, tul.

MATERIALES Y METODOS

El material entomológico utilizado en laboratorio, durante la temporada primavera-verano de 1985, procede de huevos de *O. longibursae*, recolectados en las localidades de Valdivia y La Unión, a fines de junio de ese mismo año.

A fin de proveer las condiciones adecuadas para la obtención, a partir de los huevos, de los restantes estados preimaginales y el adulto de esta especie, y determinar la duración y distribución temporal de las fases de desarrollo, se procedió a criar el material entomológico en laboratorio en cámaras de crianza, tal como lo ilustra la figura 1. Las condiciones de temperatura y de humedad en las cuales se realizó la crianza fueron de 22 $\pm$ 5 grados Celcius y de 70% de humedad relativa, respectivamente.

Se determinó el número de estadios constituyentes de la fase larval, por medio de la observación del número de mudas, y la medición de la distancia de separación de las setas frontales (sf) de la cápsula cefálica de las larvas (Beck, 1960; Godfrey, 1972), durante sus diferentes etapas de desarrollo.

En terreno las observaciones del desarrollo biológico se basaron en la recolección periódica de muestras en la localidad de Valdivia, durante la temporada primavera-verano de 1985 y la totalidad de 1986. Se determinó el período de vuelo de la fase adulta, a través de la recolección de éstos, por medio de trampas fototrópicas de luz negra.

Las fotografías al microscopio electrónico de barrido (SEM) fueron hechas por personal del Laboratorio de

Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción, de material previamente separado y preparado de la especie bajo estudio.

RESULTADOS

Huevo (Figs. 2 y 17-20). Mide 670 u de alto y 46,4 u en su ancho máximo, de forma ovalada, color castaño claro en sus bordes laterales, el polo animal mucho más claro (ceniciento); en el centro del polo animal se ubica la micropila (mi), la cual está rodeada por la roseta (ros) (figs. 17-19), ésta presenta 11 celdas primarias (cel) de forma triangular alargada (fig. 19). Entre la roseta y el borde externo de la superficie del polo animal se ubican las aerolpilas (aer) tubulares de distribución irregular (fig. 20), el borde del polo animal está adornado por aeropilas tubulares dispuestas radialmente (fig. 17) a la forma de rayos.

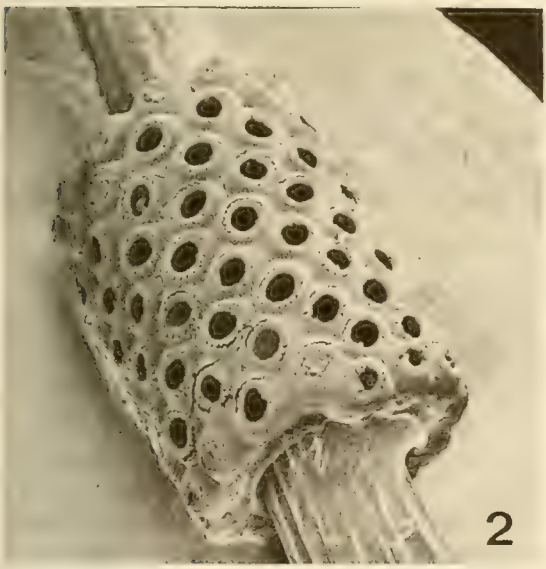
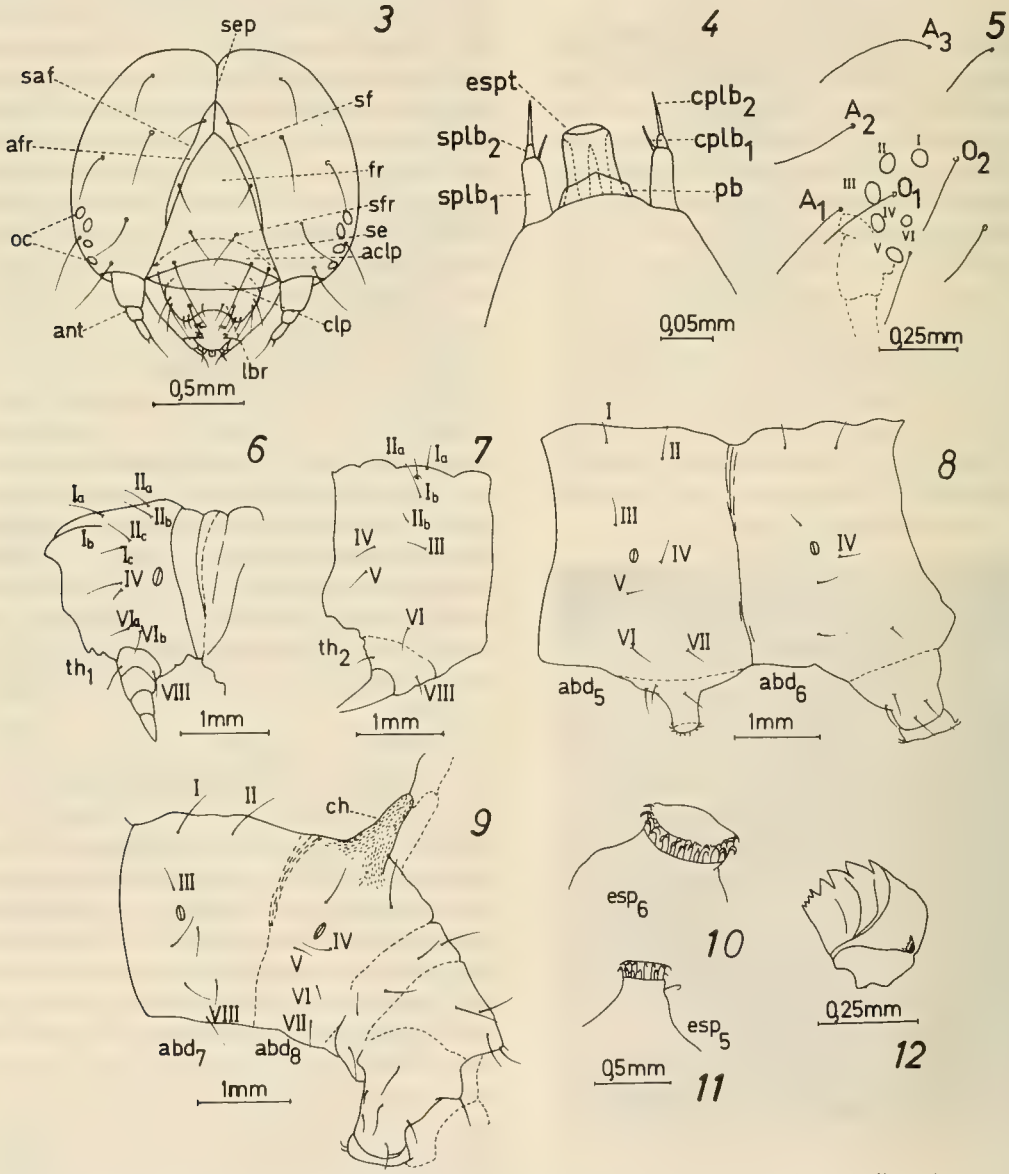


Fig. 2. Tipo de postura presentada por esta especie en una ramilla de roble (14x).

Larva (Figs. 3-12 y 21-31). Largo total 33 mm, ancho máximo 4 mm. Cuerpo de 13 segmentos; segmentos torácicos con patas; 3 pares de espuripedios desde el séptimo al noveno segmento y un par de espuripedios anales en el último segmento; cabeza hipognata (fig. 3) cuyo ancho máximo es de 1,6 mm y su alto de 1,6 mm, sutura frontal (sf) alcanza las tres cuartas partes del alto de la cabeza; clypeus (clp) en forma de huso, labrum (lbr) con una invaginación profunda en su mitad ventral (alrededor del 60% de su alto medio) (fig. 21). Antenas (ant) (fig. 22) formadas por dos segmentos que nacen del escapo, el segmento proximal a ésta subigual a la tercera parte del segmento distal; mandíbula (fig. 12) con una pequeña apófisis de articulación, posee cuatro dientes grandes en los dos tercios externos y otros cuatro pequeños en el tercio interno de su borde distal; el complejo hipofaríngeo (figs. 4, 21 y 23) con los palpos labiales (plb) de dos segmentos, donde splb1 es 4 veces mayor que splb2, cerda estipular (cee) gruesa, 2,5 veces más larga que clpb1 y subigual a cplb2, el espinerete (espt) es cilíndrico de ápice trunco, la placa basal (pb) alcanza la cuarta parte de éste. Area ocular (fig. 5), la línea que une a los ocelos (oc) I y VI pasa entre la base de las cerdas 0_1 y 0_2 pero más cerca de 0_1; la línea que une los ocelos III y V pasa por el lado posterior y apegado al ocelo IV.

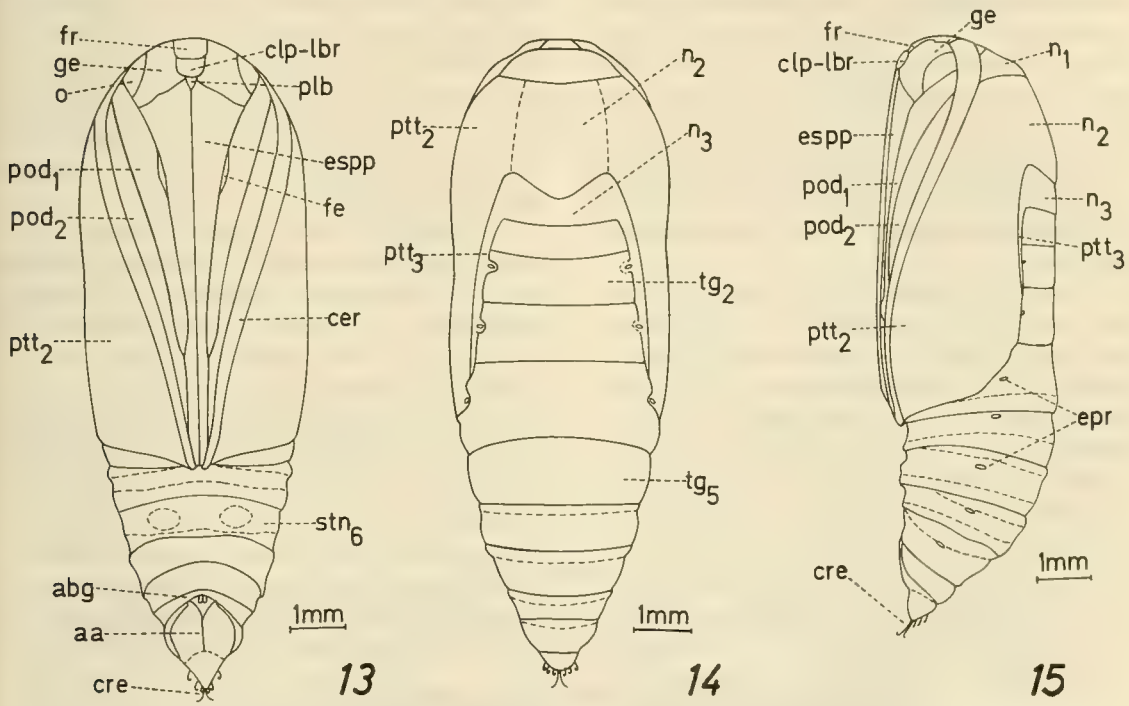
Primer segmento torácico (fig. 6) con las setas Ic y V más reducidas que las otras (alrededor de 1/2 de la longitud de las otras), la seta IV se ubica por delante del espiráculo (epr) y en una misma línea con la base de éste, la seta V se encuentra muy próxima a la seta IV; en sus bordes laterales se encuentra el espiráculo el cual es ovalado de color castaño claro. Pata protorácica (pp) (fig. 24) compuesta por tres segmentos subiguales en longitud, el segmento distal termina, en su extremo apical, en dos uñas (u) subrectas. Segundo segmento torácico (fig. 7) sin espiráculo, la seta V está bien marcada a diferencia de su posición en el protórax; patas mesotorácicas iguales a las protorácicas. Tercer segmento torácico similar al mesotórax. Segmentos abdominales 1-3, con las cerdas I y II en la región dorsal; cerda III por sobre y delante del espiráculo; cerda IV se ubica por

detrás del espiráculo en la misma línea de su límite ventral; cerdas V-VIII en la región inferior del espiráculo. Segmentos abdominales 4-6 (fig. 8) con espuripedios (esp); la falsa pata abdominal del cuarto segmento abdominal mucho más pequeña que la del quinto y ésta la mitad del espuripedio del sexto segmento abdominal (figs. 10 y 11); quetotaxia de estos segmentos similar a los segmentos abdominales 1-3; falsas patas abdominales con crochets (figs. 10, 11, 28 y 29) que se



Figs. 3-12: fig. 3 Vista frontal de la cabeza; fig. 4 vista dorsal del espinerete larval; fig. 5 área ocular larval; fig. 6 quetotaxia del primer segmento torácico; fig. 7 quetotaxia del segundo segmento torácico; fig. 8 segmentos abdominales 5 y 6 mostrando la quetotaxia de estos segmentos; fig. 9 región terminal de la larva (segmentos 8-10) figs. 10 y 11 vista lateral interna de los espuripedios 5 y 6; figs. 12 mandíbula derecha de la larva. A1-3, setas oculares; abd 5, 6, 7 y 8, segmentos abdominales 5, 6, 7 y 8; aclp, anticlypeus; afr, esclerite adfrontal; ant, antena; ch, chalaza; clp, clypeus; clpb 1 y 2, cerdas de los palpos labiales 1 y 2; esp 5 y 6, espuripedios de los segmentos abdominales 5 y 6; espt, espinerete; lbr, labrum; 01 y 2, setas oculares; oc, ocelos; pb, placa basal; saf, sutura adfrontal; se, sutura epistomal; sep, sutura epicraneal; sf, sutura frontal; sfr, setas frontales; splb 1 y 2, segmentos 1 y 2 de los palpos labiales; th 1 y 2, segmentos torácicos 1 y 2.

distribuyen y nacen en el borde interno de los espuripedios a la forma de media luna, son biordinales y uniseriales. Segmentos abdominales 7-9 (fig. 9) sin espuripedios, segmento 9 reducido, octavo segmento con un par de protuberancias dorsales (chalaza (cha) fig. 9 y 25) que lleva en su extremo la cerda I. Décimo segmento abdominal con espuripedios anales, los cuales poseen crochets similares a las falsas patas abdominales. Piel de la larva (figs. 30 y 31) con proyecciones romas entre las cuales se encuentran algunas espinas, la región de la chalaza (figs. 25-27 y 9) cubierta por una gran cantidad de pequeñas espinas cuyos ápices se proyectan hacia la región dorsal.



Figs. 13-15. Vista general de la pupa: fig. 13 en vista ventral; fig. 14 en vista dorsal y fig. 15 en vista lateral. aa, abertura anal; abg, abertura genital; cer, ceratotecas; clp-lbr, clypeus-labrum; cre, cremáster; epr, espiráculo; espp, espiritrompa; fr, frente; ge, genas; n 1,2 y 3, segmentos torácicos (pro, meso y metatórax); o, ojos; plb, palpos labiales; pod 1 y 2, podotecas 1 y 2; ptt 2 y 3, pterotecas 2 y 3; stn 6, esternite 6; tg 2 y 5, tergites 2 y 5.

Pupa (Figs. 13-15 y 32-34). Obtecta de 13 mm de largo y 4 mm en su ancho máximo, de color castaño rojizo claro; de aspecto subpiriforme; en vista ventral (fig. 13) las pterotecas 2(ptt2) alcanzan el término del segmento abdominal 4 en su borde más interno. Frente (fr) subrectangular, a ambos lados del clypeus-labrum (clp-lbr) y de la frente se encuentran las genas (ge) cuyo borde superior se estrecha a la mitad en relación a su borde inferior, a continuación (en el sentido lateral a las genas) se ubican los ojos (o) semicirculares. Bajo el clypeus-labrum se ubican los palpos labiales (plb) subtriangulares; lateralmente a éstos y bajo las genas nace la espiritrompa (espp) con sus dos ramas fusiformes, éstas terminan en el límite inferior del cuarto segmento abdominal y antes que las ceratotecas (cer), las cuales sobrepasan este límite. En el sexto segmento abdominal se observan débilmente marcadas dos prominencias en la región medial. En el noveno segmento (figs. 33 y 34) se observan las diferencias correspondientes a los sexos, en la hembra (fig. 33) la abertura genital (abg) se encuentra en la región anterior de la sutura y la abertura del ovopositor (aovp) está justo en el

límite de esta sutura, formando un orificio triangular; la abertura anal (aa) se encuentra en el centro del décimo segmento abdominal; en el macho (fig. 34) la abertura genital se encuentra en la sutura medial del noveno segmento abdominal, en el décimo segmento y de posición central se encuentra la abertura anal. En el macho y la hembra el décimo segmento abdominal termina en un ápice algo agudo e irregular, donde se encuentra el cremáster (cre) (fig. 32), éste está formado por dos crochets principales de ápice curvo ubicados en el extremo de la pupa, por los lados de este ápice se ubican tres pares de crochets subiguales en longitud, de ápices extremadamente curvos.

En vista dorsal (fig. 14) el pronotum (n_1) es subrectangular, el mesonotum (n_2) es alargado y 3 veces más alto que el notum 1 (n_1), el metanotum (n_3) más pequeño presenta una invaginación central profunda en su borde superior, posteriormente se observan todos los segmentos corporales. Las pterotecas 3 (p^{tt3}) alcanzan a abarcar la sexta parte superior del segmento abdominal 4 (figs. 14 y 15). Las pterotecas 2 en la región dorsal (fig. 13) alcanzan la zona media del segmento abdominal 4 y en la región lateral (fig. 15) el límite inferior de este segmento (en la zona apegada a las cerotecas). En vista lateral (fig. 15) se observan los espiráculos (epr) que tienen forma ovalada, son negros en su interior a excepción de los bordes que son concoloros a la pupa y de las aberturas que son castaño claras, éstos están ubicados en la región medial de cada segmento. Los espiráculos están ausentes en el primero, noveno y décimo segmentos corporales.

Desarrollo. Las observaciones realizadas en laboratorio y terreno, indican que *O. longibursae* presenta una generación anual. La distribución temporal de las fases de desarrollo, en ambas condiciones, se presentan en la fig. 16.

Los huevos son depositados sobre las ramillas periféricas de roble, formadas durante el último período de desarrollo vegetativo.

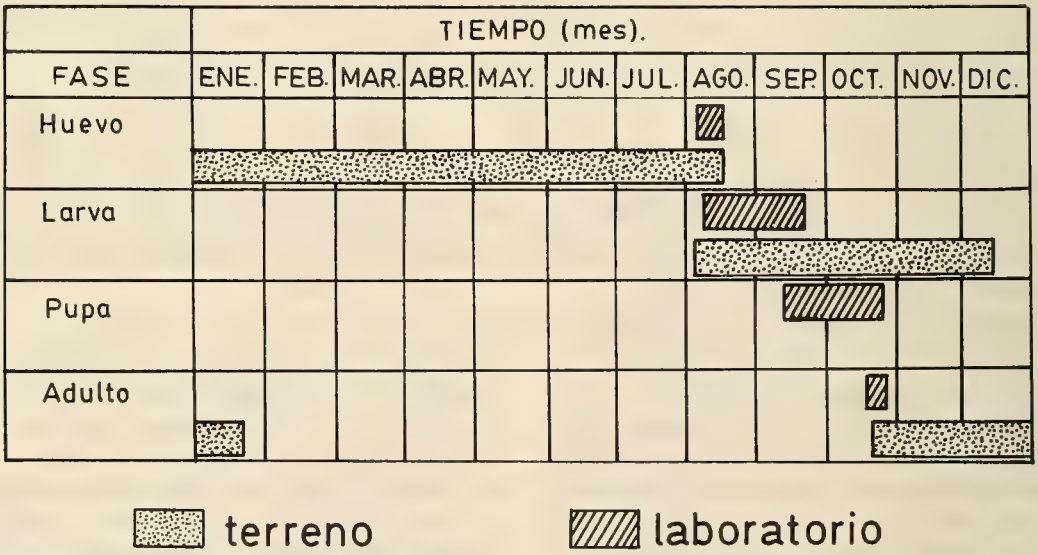


Fig. 16. Diagrama que muestra el ciclo de vida de *O. longibursae* en condiciones de laboratorio y de terreno.

Estos se presentan distribuidos en forma agrupada, de tal modo que constituyen una pequeña banda que rodea completamente a la ramilla, sobre la que se encuentra la postura (fig. 2).

Al observar cuatro de estas posturas,

se obtuvo en promedio 151 ±- 37 unidades, en el rango de 122-205 huevos/postura.

Dentro de estas posturas, los huevos se presentan formando hileras adyacentes, las cuales se distribuyen en forma helicoidal, respecto al eje longitudinal de la ramilla.

La observación en laboratorio de las larvas, desde la eclosión de los huevos hasta la pupación, permitió establecer la presencia de cinco estadios larvales. Los valores medios y el rango de la distancia de las setas frontales de la cápsula cefálica de cada uno de los estadios observados, se presentan en la siguiente tabla I.

TABLA I

Estadios y distancia de separación de las setas frontales.

Estadio larval	Nro. de cápsulas cefálicas	Rango de la distancia entre las setas frontales (u)	Media de la distancia entre las setas frontales (u)
I	9	32-49	38,4
II	10	65-82	75,2
III	9	98-114	110,4
IV	9	147-180	158,4
V	3	262-278	267,3

La eclosión de los huevos, tanto de condiciones de terreno como de laboratorio, se inició durante el mes de agosto, observándose que en terreno este proceso ocurrió en forma coordinada con el inicio de la foliación del hospedador.

Entre aquellos individuos pertenecientes a una misma postura, no obstante que la eclosión se produjo en forma simultánea, una vez ocurrida ésta, las larvas no evidenciaron hábitos gregarios.

De acuerdo a lo observado en laboratorio, la fase larval presentó una duración promedio de 35 días.

Pupación y fase adulta. En laboratorio, las larvas que alcanzaron el máximo desarrollo, descendieron del follaje que utilizaron en su alimentación. Luego, entre restos orgánicos y fecas acumuladas en el fondo de la cámara de crianza, tejieron un capullo de seda de consistencia débil, de una hebra, en el interior del cual ocurrió la pupación. En estas condiciones, la fase de pupal, presentó una duración promedio de 18 días.

La emergencia de los adultos se inició en octubre, mes en el cual se observó la mayor abundancia de éstos en terreno. El período de vuelo se prolongó hasta fines de enero, produciéndose un descenso paulatino de la población de adultos, a medida que este período transcurría.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Omaguacua longibursae Parra y Beéche, 1986, es un geométrido nativo que presenta un ciclo de vida anual (fig. 16).

La fase de desarrollo de mayor duración corresponde a la de huevo, la que se presenta a lo largo de diez meses, principalmente durante las estaciones de verano, otoño e invierno. Este hábito sugiere un comportamiento adaptativo de la especie, que le permite permanecer como huevo, durante aquellas temporadas en que se presentan las menores disponibilidades de recursos necesarios para su crecimiento y reproducción, tales como condiciones climáticas extremas y ausencia de follaje adecuado para su alimentación.

La eclosión de los huevos durante agosto indicaría una relación de dependencia entre este proceso y el inicio del período de desarrollo vegetativo del hospedador, debido a que durante este mes se inicia el crecimiento del follaje del roble. Este hecho le otorga importancia al daño que ocasiona; debido a que al producirse la defoliación en este período, se retarda el crecimiento del vegetal.

La pupación de *O. longibursae* en el mantillo del suelo le permite a la especie pasar la fase pupal en un lugar lo suficientemente húmedo que lo protege de la deshidratación. Este último hecho explicaría además la abundancia de individuos adultos observados durante octubre, debido a la creciente deshidratación que sufre este sustrato durante los meses siguientes.

Si bien las larvas de *O. longibursae* son comunes de encontrar en roble, su densidad no es tan elevada como para pensar en un nivel de daño de importancia económica. No obstante, esta especie de insecto se presenta asociada a un numeroso contingente de otras especies defoliadoras, cuyo efecto sumatorio se desconoce.

Es por tanto de importancia conocer la totalidad de especies que conforman este complejo defoliador, a fin de evaluar el rol e impacto que juegan como agentes de daño.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros agradecimientos a todas aquellas personas que aportaron su valiosa ayuda al desarrollo y término del presente trabajo, en particular al Sr. Andrés O. Angulo y la Sra. Carmen Jana-Sáenz, por sus valiosas opiniones acerca del tema y al Sr. José Bustos por la realización de los esquemas del presente trabajo.

También agradecemos al Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción por las fotografías SEM de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Beck, H. 1960. Die Larvalsystematik der Eulen (Noctuidae) Akademie-Verlag. Berlín, 406 págs.

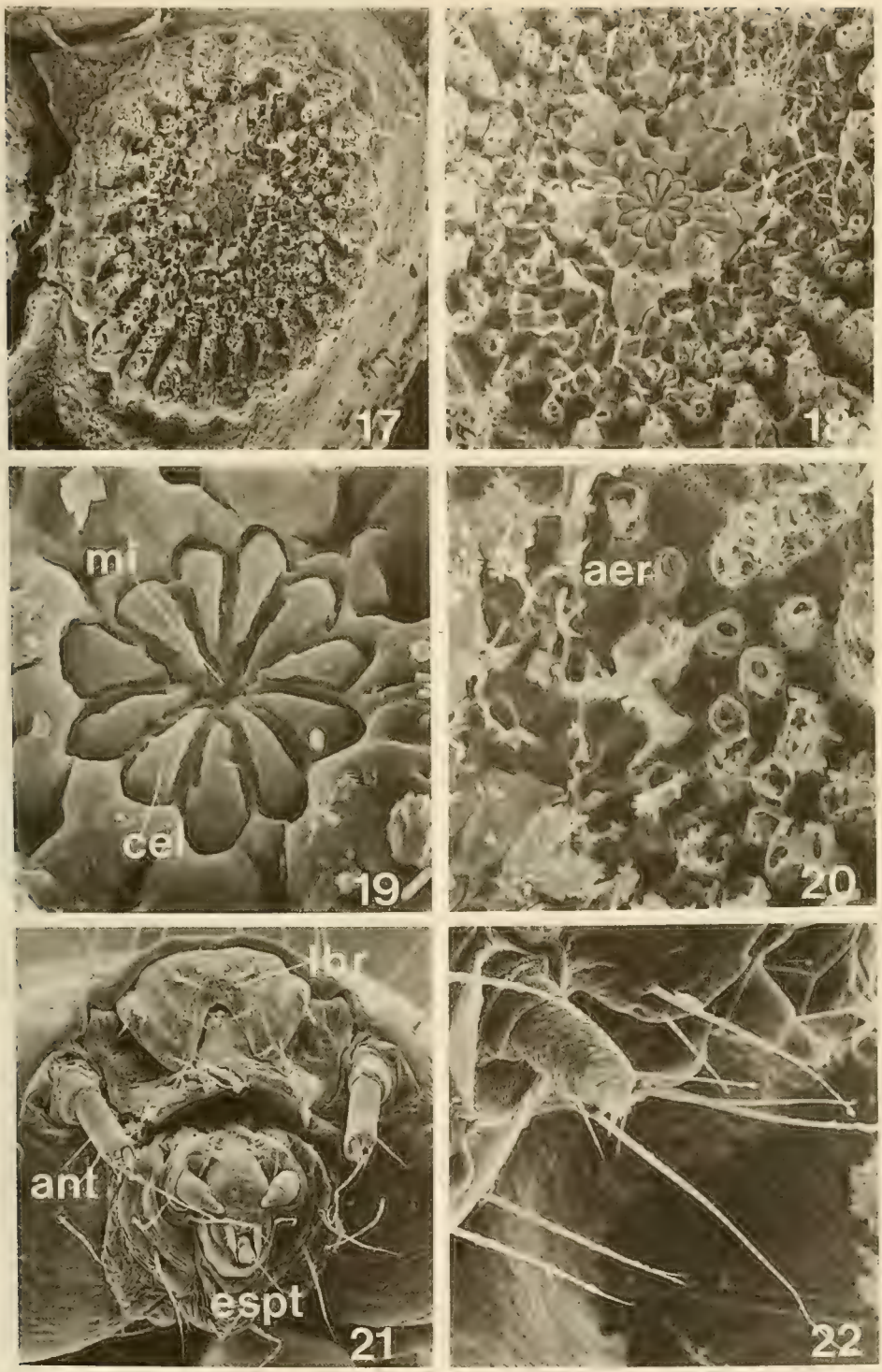
Godfrey, G.L. 1972. A review and reclassification of larvae of the subfamily Hadeninae (Lepidoptera: Noctuidae) of America North of Mexico. Tec. Bull. Nro. 1450. 265 págs.

Krausse, M. 1981. Algunos factores bióticos y abióticos que inciden en el nivel de ataque de *Holopterus chilensis* (Bl.) (Col.: Cerambycidae) en *Nothofagus obliqua* Mirb. (Oerst.). Tesis mimeografiada, Universidad Austral de Chile. 79 págs.

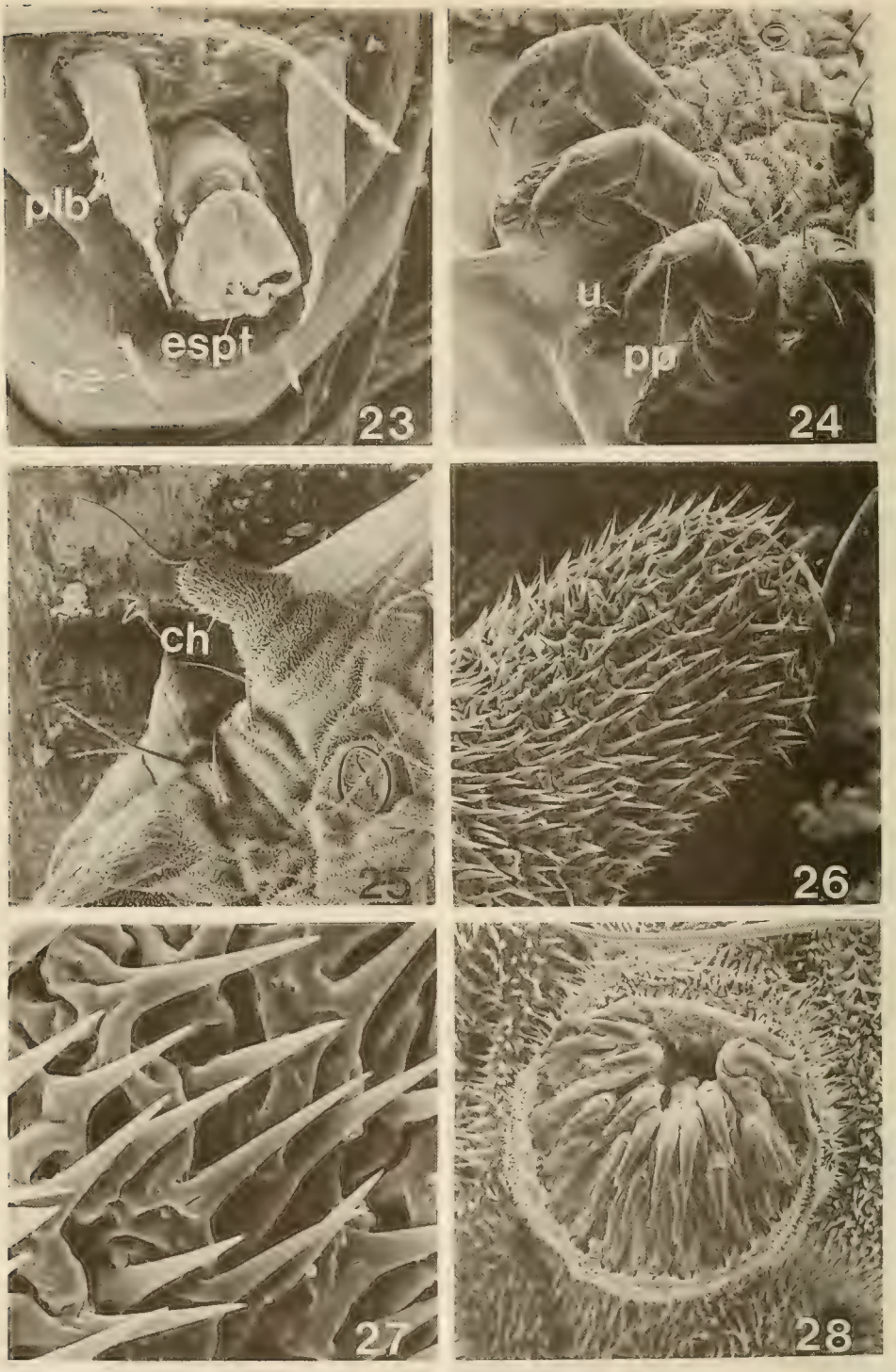
Naray, J. 1976. Crianza y descripción de algunos saturnidos (Lep.: Saturniidae) con observaciones sobre su ciclo vital y controles naturales. Tesis mimeografiada, Universidad Austral de Chile. 79 págs.

Parra, L.E. y M.A. Beéche.1986. *Omaguacua longibursae* n. sp.: nuevo geométrido para Chile (Lepidoptera: Geometridae). Bol. Soc. Biol. Concepción. 57: 137-143.

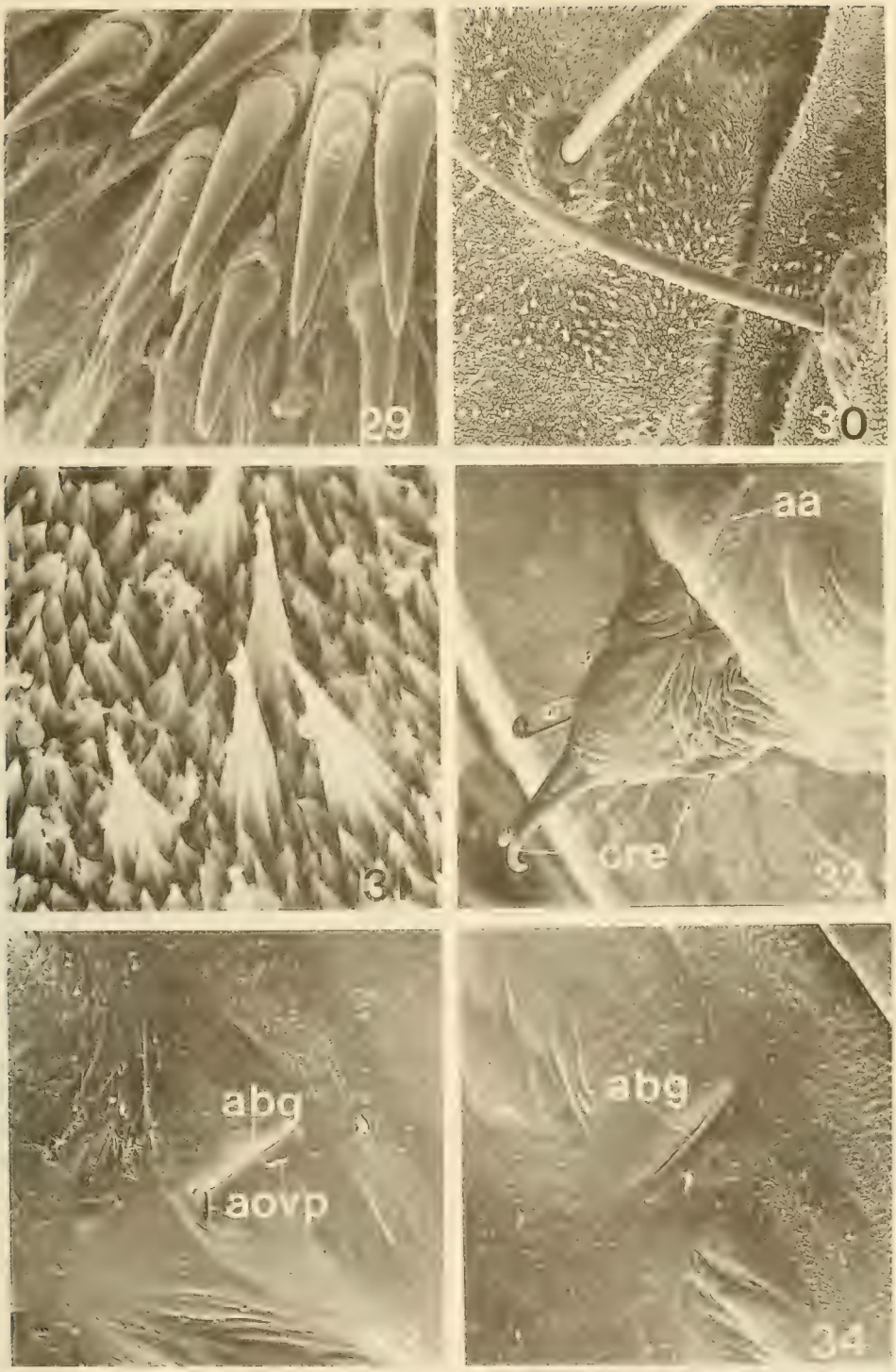
Puentes, O. 1979. Biología de una moscasierra (Hymenoptera: Tenthredinoidea) defoliador de *Nothofagus alpina* (Poepp. y Endl.) Oerst. y *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Bl. Tesis mimeografiada, Universidad Austral de Chile. 68 págs.



Figs. 17-22: fig. 17 vista general de un huevo de la especie bajo estudio, mostrando el polo animal (136x); fig. 18 región del polo animal mostrando la roseta (ros) en la zona central y las aeropilas en su periferia (300x); fig. 19 zona de la roseta mostrando las celdas primarias (cel) y la micropila (mi) (1200X); fig. 20 detalle de las aeropilas tubulares (aer) (600x); fig. 21 vista ventral de la cabeza de la larva en donde se muestra el labrum (lbr), las antenas (ant) y el espinerete (espt) (56x); fig. 22 detalle de la antena (ant) (195x).



Figs. 23-28: fig. 23 Detalle de la región del espinerete larval (espt), ademas se muestra la cerda estipular (ce) y el palpo labial (plb) que lo acompañan (420x); fig. 24 patas torácicas de la larva, pp. pata protorácica y u. uña (26x); fig. 25 octavo segmento abdominal, mostrando la presencia de la chalaza (ch) (26x); fig. 26 microornamentación de la chalaza (207x); fig. 27 detalle de las espinas que se hubican en la piel de la chalaza (830x); fig. 28 vista ventral del espuripedio del cuarto segmento abdominal (200x).



Figs. 29-34: fig. 29 Detalle de los crochets presentes en el espuripedio del cuarto segmento abdominal (600x); fig. 30 ornamentación de la piel de la larva a la altura del primer segmento abdominal (región dorsal) (200x); fig. 31 región de la piel aumentada para observar la presencia de pequeñas espinas que en ella se encuentran (2000x); fig. 32 región terminal de la pupa, en donde se observa la presencia de la abertura anal (aa) y el cremáster (cre) (44x); fig. 33 terminalia de la pupa hembra, abg. abertura genital y aovp. abertura del ovopositor (110x); fig. 34 terminalia de la pupa macho en donde se muestra la aberura genital (abg) (110x).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 31-38; 1987

ACCION DE ETANOL SOBRE LA ACTIVIDAD BIOELECTRICA DEL EPITELIO DE PIEL DE SAPO

Action of ethanol on the bioelectric activity of the toad skin epithelium

JUAN CONCHA, LADISLAO QUEVEDO, GRACIELA CONTRERAS*

RESUMEN

Se ha demostrado que etanol produce inhibición de la ATPasa Na^+-K^+ en algunos tejidos en concentraciones elevadas (0.4 M).

En el presente trabajo se presentan evidencias en piel aislada de sapo, de que a concentraciones más bajas (0.1 M) el etanol produce un efecto estimulante del transporte de sodio que determina un aumento de la corriente de corto-circuito (SCC) y aumento de la diferencia de potencial transepitelial (PD). Este efecto se observa en la mayor parte de los casos en que el etanol actúa en el lado vascular o serosal de la piel. Se postula que este efecto se debe a liberación de noradrenalina desde las terminaciones simpáticas de la piel ya que en sapos tratados previamente con reserpina y en pieles tratadas con propanolol, el efecto estimulante desaparece. Noradrenalina 10^{-7} M en el lado serosal remeda el efecto estimulante del etanol.

La acción del etanol en el lado mucosal o externo de la piel no presenta el efecto estimulante en la mayor parte de los casos y se caracteriza por una marcada disminución de PD y ligera caída de los valores de SCC, lo que corresponde a un notable aumento de la conductancia total debido a un considerable aumento de la conductancia pasiva.

ABSTRACT

It has been described that ethanol 0.4 M caused a significant decrease of the potential difference (PD) and in the short circuit current (SCC) due to inhibition of the ATPase Na^+-K^+.

In this paper we show that ethanol 0.1 M in the serosal side of isolated toad skin produced stimulation of the SCC and transepithelial PD.

These effects are blocked in toads previously treated with reserpin and in skins treated with propanolol. The effect of ethanol is similar when noradrenalina 10^{-7} M is added in the serosal side of the skin.

Ethanol in the mucosal side caused a great decrease of the PD and a slight decrease of the SCC due to a remarkable increase of the total conductance of the skin, caused by the augmentation in the passive conductance.

KEYWORDS: Conductance. Toad skin. Ethanol. Bioelectric activity.

---

*Departamento de Ciencias Fisiológicas, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción.

INTRODUCCION

En 1965 Israel, Kalant y Laufe señalaron que etanol producía inhibición de la ATPasa Na^+-K^+. Este mismo efecto se producía en piel aislada de *Rana pipiens*. La corriente de corto circuito (CCC)*, que es equivalente al transporte neto de sodio, disminuyó en presencia de etanol según Israel y Kalant (1963). Norris y Concha (1982) demostraron que etanol produce aumento de la diferencia de potencial transepitelial(PD) y de la CCC cuando actúa por el lado serosal debido a que libera noradrenalina desde las terminaciones simpáticas. Este efecto no se presentó en sapos previamente tratados con reserpina ni en pieles en Ringer sin calcio y con EGTA.

La piel de batracio representa, en la investigación biológica, un modelo que ha servido para estudiar la acción de una multiplicidad de agentes químicos como mediadores (Rudolph et al., 1979), hormonas (Neumann et al., 1985) y drogas (Quevedo et al., 1984) que gravitan sobre los procesos biológicos, fundamentales en el aspecto de transporte a través de membranas. El transporte activo de sodio y potasio tiene una gran relevancia en el funcionamiento de todas las células animales debido a que mantiene un medio intracelular pobre en sodio y de alta concentración de potasio, lo que permite una óptima actividad enzimática y la mantención de gradientes iónicas que son aprovechadas para el funcionamiento de cotransporte de otros iones y sustancias no iónicas.

La actividad mencionada se traduce, en piel de sapo, como actividad bioeléctrica representada por los siguientes parámetros: Diferencia de potencial transepitelial (DP), Corriente de corto circuito (CCC) que mide el transporte activo de sodio, Potencial de la bomba de sodio (E_{Na}), conductancia activa o de sodio (G_A) y conductancia pasiva (G_p).

El objeto del presente trabajo es analizar el efecto que tiene el etanol sobre los diferentes parámetros bioeléctricos de la piel de sapo y proponer un posible mecanismo de acción.

MATERIAL Y METODO

Los experimentos se realizaron con pieles aisladas del sapo *Pleurodema thaul* montadas en cámara de lucita tipo Ussing (Ussing and Zerahn, 1954) provista de electrodos de calomelanos con puentes de agar-Ringer para el registro del potencial eléctrico transepitelial y electrodos de Ag-AgCl para el registro de la corriente de corto circuito. Ambos parámetros (DP y CCC) se registraron en un inscriptor Cole-Parmer de 2 canales. Para determinar los cambios de DP a CCC y viceversa se utilizó un fijador de voltaje automático, G. Metraux Electronique. El volumen de Ringer del lado serosal y mucosal de la piel fue de 4 ml y fue adecuadamente oxigenado con abundante burbujeo. El pH se ajustó a 7.4 y la temperatura de la solución osciló entre 18 y 20°C (temperatura ambiental).

Antes de iniciar las mediciones, la preparación se mantuvo durante 60 minutos en estabilización de su DP y CCC.

Una vez estabilizados DP y CCC que fueron considerados como controles, se colocaron 30 µl de etanol absoluto Merck en el lado serosal alcanzando una concentración de 0.1 M en la solución de dicho lado. En una segunda etapa se practicó igual maniobra en el lado mucosal.

Concluidos los registros de DP y CCC antes y después de la acción del etanol en el lado serosal y mucosal se inició la aplicación de la prueba de amilorida de acuerdo a la técnica de Isaacson (Isaacson, 1977) para determinar los valores del potencial de la bomba de sodio (E_{Na}), la conductancia activa o de sodio (G_A) y la conductancia pasiva (G_p).

Para realizar la prueba se miden los valores de DP y CCC antes de colocar amilorida 10^{-6}M en el lado mucosal y después de la acción de dicha sustancia. Con

* Referida también en el texto como (SCC).

estos valores se calcula G_p de acuerdo a la fórmula de Isaacson:

$$G_p = \frac{\dfrac{1}{D_{ps}} - \dfrac{1}{D_{pc}}}{\dfrac{1}{CCC_s} \quad \dfrac{1}{CCC_c}}$$

donde D_{pc} y CCC_c son valores controles
D_{ps} y CCC_s son valores después de amilorida

La conductancia total del sistema es: $G_T = \dfrac{CCC_c}{D_{pc}}$

$$G_T = G_p + G_A; \quad G_A = G_T - G_p$$

$$E_{Na} = \frac{CCC_c}{G_A}$$

En este estudio se utilizaron las siguientes sustancias:

Amilorida, obsequio de Merck, Sharp and Dohme; noradrenalina, indometacina y propanolol de Sigma Chemical Co.; etanol absoluto Merck y Reserpina del Laboratorio Silesia. Los cálculos estadísticos se realizaron en base a muestras pareadas para el cálculo de "t" según D.E. Gray (1961).

RESULTADOS

El etanol en concentración 0.1 M en el lado serosal provoca un aumento de la CCC y DP predominando el primero sobre el segundo (Fig. 1). Este efecto puede reproducirse exactamente si se hace actuar noradrenalina en el lado serosal en concentración de 10^{-7} M. El efecto del etanol serosal no se produce en sapos inyectados 24 horas antes del experimento con reserpina en proporción de 10 mg/kg de peso en inyección subcutánea (Fig. 2). El efecto del etanol serosal no se modifica por indometacina serosal en concentración de 10^{-5} M (Fig. 3). Noradrenalina en concentración de 10^{-7} M, produce un efecto semejante al etanol, modifica los diferentes parámetros bioeléctricos (DP, CCC, G_T, G_A, G_p y E_{Na}) según se aprecia en las figuras 4 y 5. El etanol en el lado mucosal de la piel en igual concentración que en los experimentos anteriores (0.1 M) provoca una significativa disminución de DP ($P < 0.001$), disminución de SCC o bien CCC ($P < 0.01$, y aumento de G_T ($P < 0.00001$, Fig. 6). G_A aumenta ligeramente, E_{Na} disminuye y G_p aumenta considerablemente (Fig. 7).

Estos efectos son similares a los que se producen por acción del etanol en el lado serosal en pieles de animales previamente tratados con reserpina, en los cuales el efecto que es similar al de noradrenalina ha desaparecido (Fig. 2). Cuando la concentración del etanol sero-

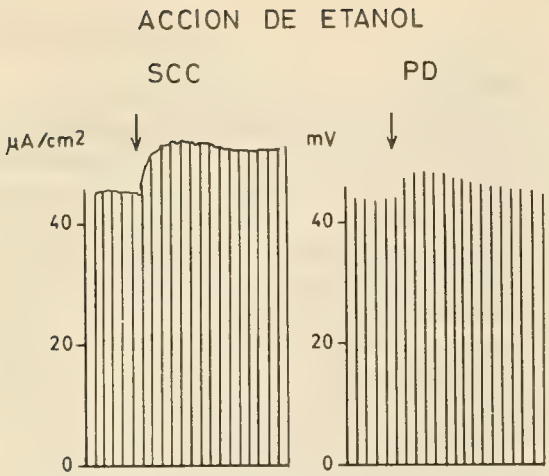
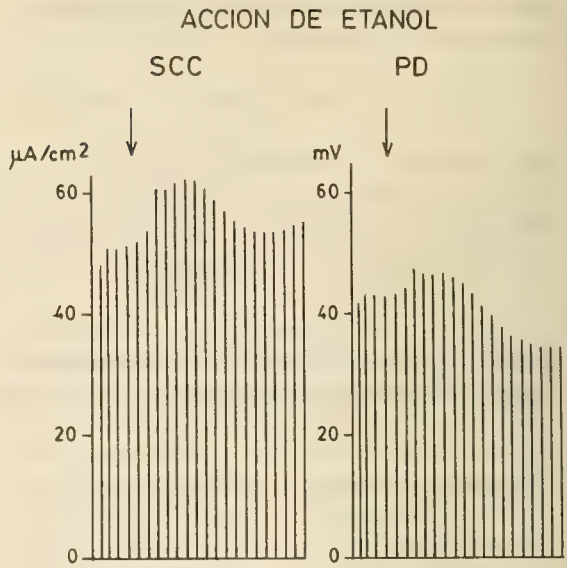


Fig. 1.—Registro de corriente de corto-circuito (SCC) y diferencia de potencial transepitelial (PD) en piel aislada de *Pleurodema thaul*. Efecto de etanol en concentración final de 0.1 M en el lado serosal. El fijador de voltaje registra PD durante 2 segundos, cada 2 minutos.



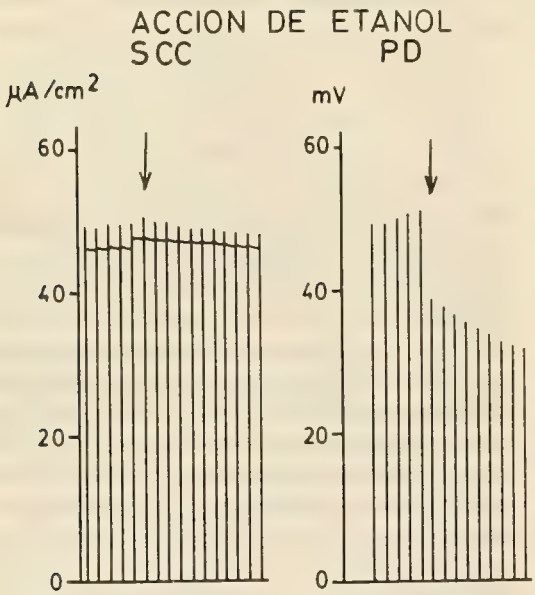


Fig. 2.— Registro de corriente de corto-circuito (SCC) y diferencia de potencial transepitelial (PD). Efecto de etanol en el lado mucosal de piel aislada de *Pleurodema thaul* en concentración 0.1 M. Registro de PD durante 2 segundos, cada 2 minutos.

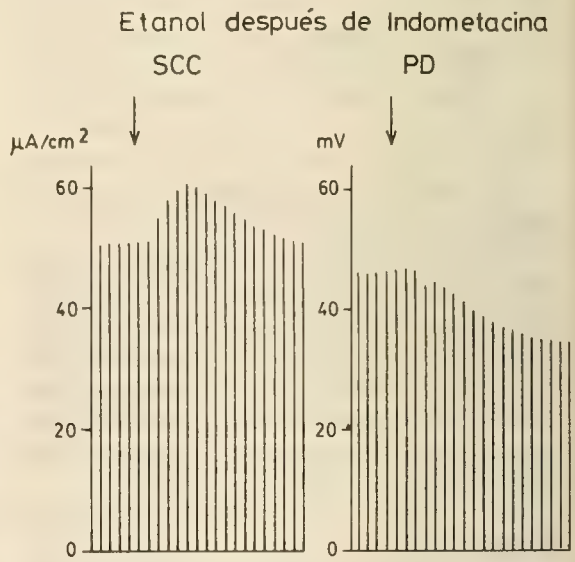


Fig. 3.—Registros de corriente de corto-circuito (SCC) y diferencia de potencial transepitelial (PD). Efecto de etanol 0.1 M antes y después de Indometacina 10^{-5}M en el lado serosal. Registro de potencial durante 2 segundos, cada 2 minutos.

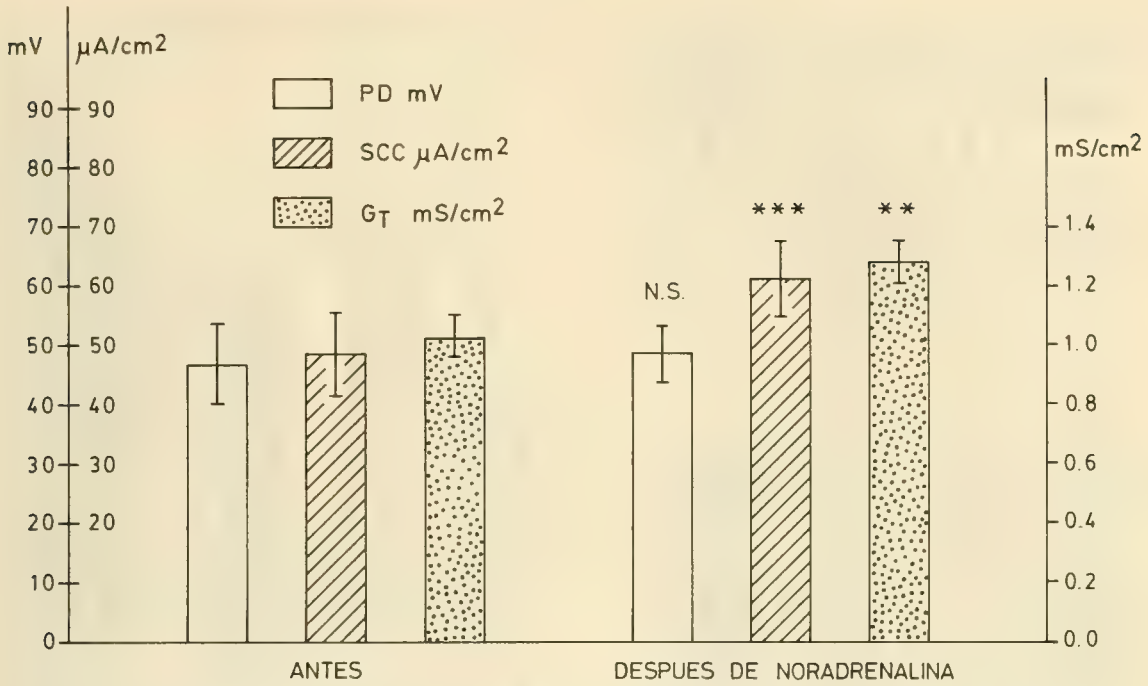


Fig. 4.— Efecto de noradrenalina serosal 10^{-7}M sobre piel aislada de *Pleurodema thaul*. Se observa un notable aumento de la corriente de corto-circuito (SCC) y de la conductancia total del sistema (G_T). ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$.

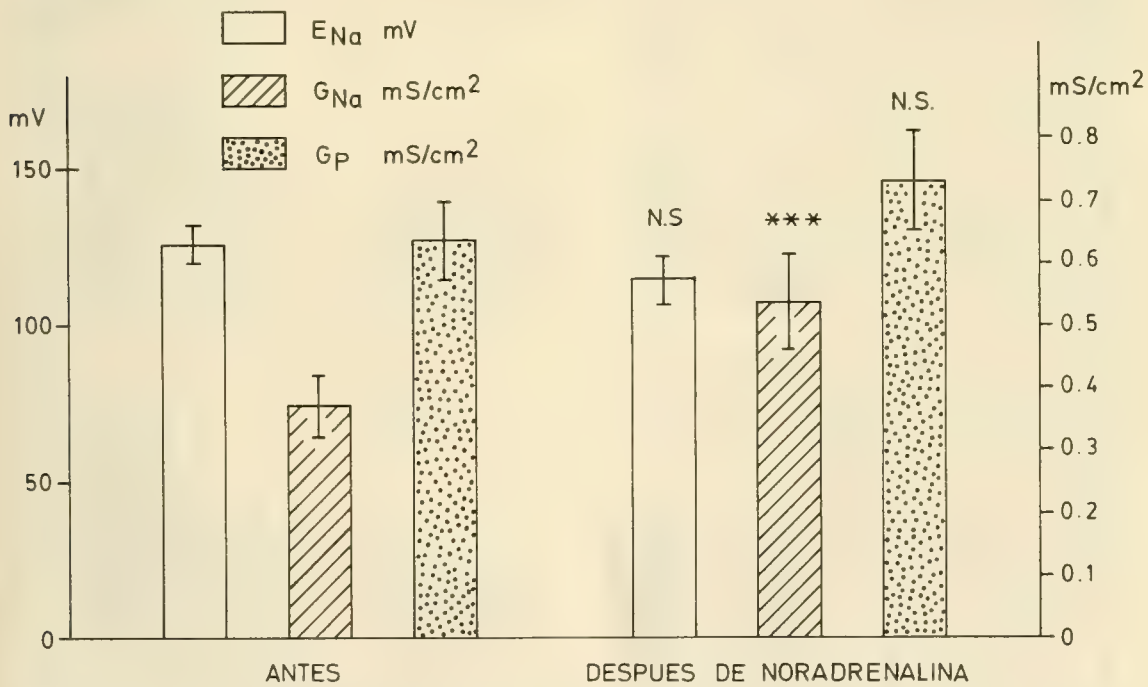


Fig. 5.— Efecto de noradrenalina serosal 10^{-7}M sobre piel aislada de *Pleurodema thaul*. Se observa un aumento significativo de la conductancia activa o conductancia de Na^+ (G_{Na}).
El potencial de la bomba de sodio (E^{Na}) y la conductancia pasiva (G_p) no presentan diferencias significativas.
*** $P < 0.001$.

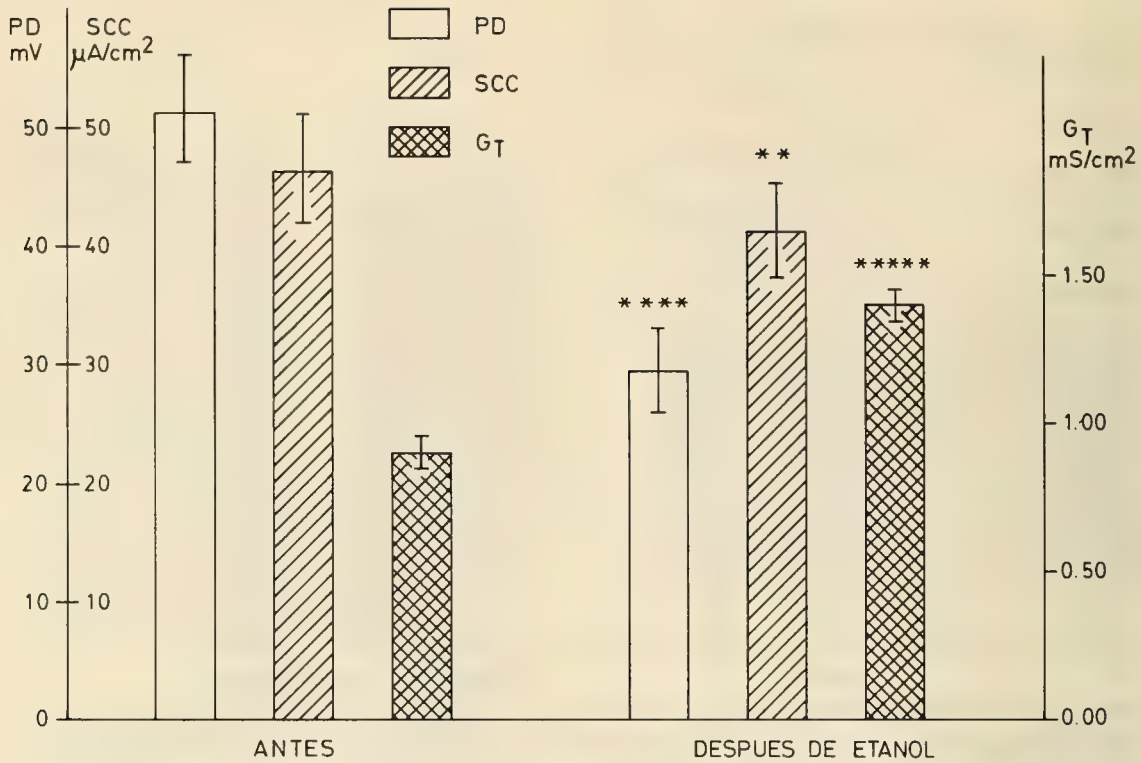


Fig. 6.— Efecto de etanol 0.1 M mucosal en piel aislada de *Pleurodema thaul.* Se observa disminución significativa de la corriente de corto-circuito (SCC) y del potencial transepitelial (PD). La conductancia total (G_T) presentó un gran aumento.
** $P < 0.01$; **** $P < 0.0001$; ***** $P < 0.00001$.

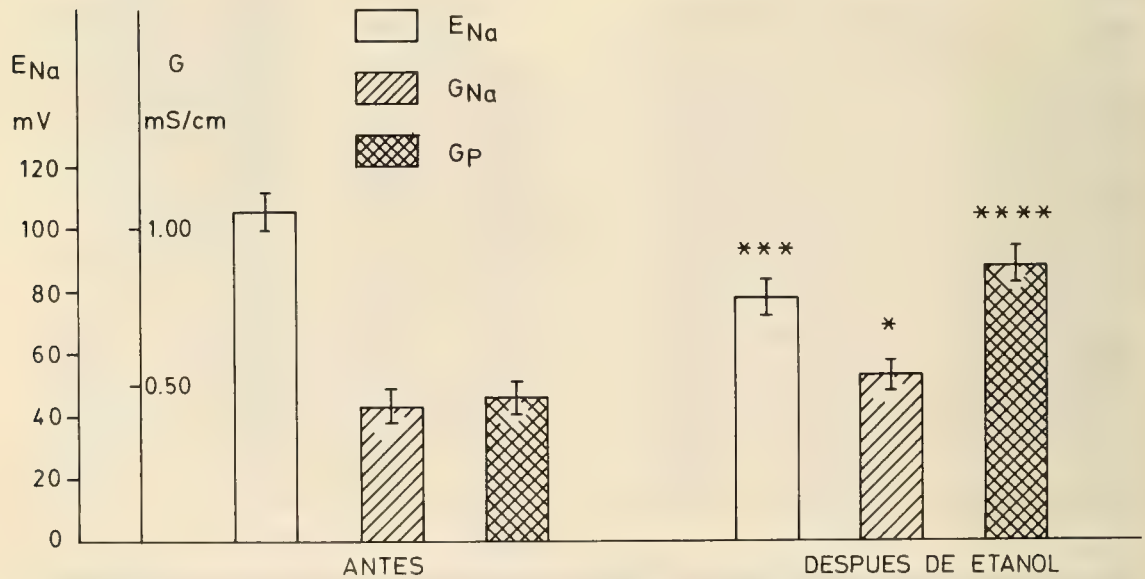


Fig. 7.— Efecto de etanol mucosal 0.1 M en piel aislada de *Pleurodema thaul.* Se observa disminución significativa del potencial de la bomba de sodio (E_{Na}) y ligero aumento de la conductancia activa o de Na+. La conductancia pasiva (G_p) aumenta considerablemente.
*$P<0.05$ *** $P<0.001$ **** $P.<0.001$

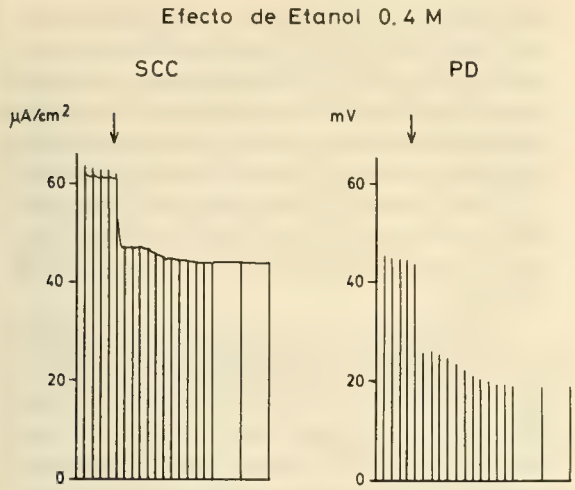


Fig. 8.— Registro de corriente de corto-circuito (SCC) y diferencia de potencial transepitelial (PD) en piel aislada de *Pleurodema thaul*. Efecto de etanol 0.4 M en el lado serosal. Registro de potencial durante 2 segundos, cada 2 minutos.

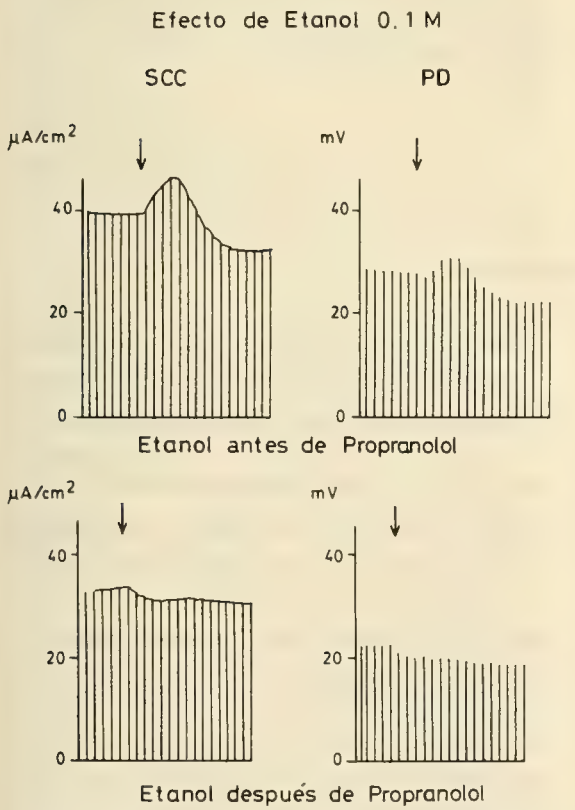


Fig. 9.— Registros de corriente de corto-cirtuito (SCC) y diferencia de potencial (PD). Efecto de etanol 0.1 M en el lado serosal antes y después de la acción de propranolol 10^{-6} M. Registro de PD durante 2 segundos, cada 2 minutos.

sal se aumenta de 0.1 M a 0.4 M se produjo una marcada disminución de DP y CCC que persistió después de varios lavados de la preparación, hecho que se aprecia en la figura 8.

Cuando la piel fue tratada con propanolol 2 x 10^{-6} M en el lado serosal, el etanol 0.1 M no produjo el efecto de estimulación de la DP y CCC como se aprecia en la figura 9.

DISCUSION

Los resultados obtenidos concuerdan en parte con trabajos anteriores (Norris y Concha, 1982) en los que se demuestra que el etanol afecta a las propiedades bioeléctricas de la piel de batracio. En la mayoría de nuestros experimentos concentraciones de alrededor de 0.1 M provocaron un aumento de DP y de CCC cuando el etanol actuó por el lado serosal (Fig. 1). Esto se interpreta como una acción de liberación de noradrenalina desde las terminaciones nerviosas simpáticas que rodean las glándulas mucosas (Whitear, 1974).

Este efecto del etanol desaparece cuando los animales son tratados previamente con reserpina en dosis suficiente para depletar las terminaciones nerviosas (Fig. 2). En pieles tratadas previamente con Indometacina 10^{-5} M no se modifica significativamente la respuesta a etanol, hecho que sugiere que este alcohol no provoca liberación de prostaglandinas como sucede con otras sustancias tales como Angiotensina II y el ionóforo de calcio A23 187 (Concha et. al., 1982; Nielsen, 1978; Concha et al., 1985). El efecto de etanol 0.1 M se piensa que es debido a liberación de noradrenalina y puede remedarse al hacer actuar esta catecolamina por el lado serosal en concentración de 10^{-7} M produciendo notables cambios de los parámetros bioeléctricos (Figs. 4 y 5). Los cambios en los parámetros bioeléctricos producidos por etanol en animales tratados 24 horas antes con reserpina son totalmente diferentes a los anteriores producidos por no-

radrenalina (Figs. 6 y 7). Estos corresponderían al efecto neto del etanol donde resalta el gran aumento de la conductancia total del sistema en base al gran aumento de la conductancia pasiva. En todos los experimentos la recuperación de la DP y CCC después de lavado es rápida, lo que hace pensar que etanol 0.1 M no altera la actividad de la ATPasa Na^+ -K^+. Sin embargo, la inhibición ocurre a concentraciones mayores (Israel y Kalant, 1963) provocando una notable disminución de DP y CCC que persiste después de abundante lavado (Fig. 8). El efecto de etanol 0.1 M por el lado mucosal carece, en la mayor parte de los experimentos, del efecto producido por la posible liberación de noradrenalina, hecho que ocurre en la mayoría de los experimentos en los que el etanol 0.1 M actúa en el lado serosal.

Nuestros datos tienden a favorecer la hipótesis sobre liberación de noradrenalina. la supresión del efecto estimulante en animales depletados por tratamiento previo con reserpina y la disminución o eliminación de la estimulación producida por etanol cuando las pieles son tratadas previamente con propanolol serosal en concentración de 2×10^{-6} M así lo indican.

En un bajo porcentaje de preparaciones en piel aislada (10%) el etanol produjo evidente acción en concentración de 0.05 M.

De acuerdo a los resultados obtenidos es conveniente hacer presente que cuando el etanol sea usado como vehículo para disolver sustancias que tengan que ser estudiadas en preparaciones biológicas, debe controlarse previamente su acción, ya que a bajas concentraciones puede producir cambios que pueden atribuirse erróneamente a la sustancia disuelta cuyo efecto interesa estudiar.

Este trabajo fue financiado por el proyecto 20.33.18 y 20.33.23 de la Dirección de Investigación. Universidad de Concepción.

BIBLIOGRAFIA

Israel, Y., Kalant, H. and Laufer, L., 1965. 'Effects of ethanol Na^+ – K^+ – Mg^{++} – stimulated microsomal ATPase". Biochem. Pharmacol. *14:* 1803-1814.

Israel, Y. and Kalant, H., 1963. "Effect of ethanol on the transport of sodium in frog skin". Nature *200:* 476-478.

Norris, B. y Concha, J., 1982. "Ethanol effects on the bioelectric activity of the toad skin". Bol. Soc. Biol. (Concepción). LIII: 87-105.

Ussing, H.H. and Zerahn, K. 1951. "Active transport of sodium as the source of electric current in the short-circuited isolated frog skin". Acta Physiol. Scand. *23:* 110-127.

Isaacson, L. C., 1977. "Resolution of parameters in the equivalent electrical circuit of the sodium transport mechanism across toad skin". J. Membrane Biol. *30:* 301-317.

Gray, D.E., 1961. "Statistics for Medical Students". Hong Kong University Press.

Whitear, M., 1974. "The nerves in frog skin". J. Zool., London, *172,* 503-529.

Concha, J. B., González, C.S. and Contreras, G.M., 1982. "Effects of Angiotensin II on Isolated toad skin". IRCS Medical Science 10: 584-585.

Nielsen, R., 1978. "Effects of the Polyene Antibiotic Filipin and the Calcium Ionophore A23187 on sodium transport in Isolated Frog Skin (Rana temporaria)". J. Membrane Biol. *40* (special Issue); 331-345.

Concha, J., Norris, B., González, C. 1985. "Rol de angiotensina II en el transporte de sodio en la piel aislada de sapo". Arch. Biol. & Med. Exper. *18* (2): R. 28.

Quevedo, L., Melo, R., Sáez, J.C. and Cifuentes, F., 1984. "Blockade of electrophysiological properties of muscle fibres by lycorine" Neuropharm. *23* (3): 391-394.

Neumann, V., Quevedo, L. and Concha, J. 1985. "Effects of progesterone on the sympathetic response of a frog nerve-skin preparation". Cell. Mol. Biol. *31* (5): 373-377.

Rudolph, I,. Norris, B., Concha, J., González, C. 1979. "Studies on the electrical responses of a toad nerve-skin preparation". Cell. Mol. Biol. *24:* 17-27.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 39-66; 1987

ZOOGEOGRAFIA DE DEMOSPONGIAS CHILENAS*

Zoogeography of Chilean Demospongiae

RUTH DESQUEYROUX**
HUGO MOYANO***

RESUMEN

Dado que las informaciones sobre la fauna de Demospongiae de la costa de Chile se hallan dispersas en la literatura científica a lo largo de más de un siglo, que no existe un listado actualizado de las especies, y que tampoco se ha intentado un análisis zoogeográfico de los Porifera de la plataforma continental del cono sur de América del Sur con estas especies, se ha hecho este trabajo.

Como consecuencia de la revisión de la literatura poriferológica existente, del estudio de colecciones hechas desde los 18°S a los 56°S a lo largo de la costa chilena y de otras depositadas principalmente en el Museo Zoológico de la Universidad de Concepción, la demospongiofauna en estudio debe comprender a lo menos 94 especies. Estas, que forman parte de 28 familias, incluyen 4 cosmopolitas, 14 de amplia distribución, 5 de origen y distribución septentrional, 56 de origen y distribución austral y 15 endémicas.

El análisis zoogeográfico sobre la base de sólo 92 especies, excluyéndose 4 cosmopolitas y 32 presentes en el lado atlántico de la Tierra del Fuego y regiones adyacentes, demostró un quiebre de la distribución de las especies septentrionales y australes hacia los 42° sur, distinguiéndose dos áreas zoogeográficas principales al norte y sur de este punto. Este hallazgo es confirmado por otro análisis de afinidad poriferofaunística entre segmentos de plataforma continental cada tres grados de latitud mediante el índice de Kulczinsky-2 y que incluye las 32 especies de la Tierra del Fuego oriental. Provisoriamente se propone un esquema zoogeográfico que incluye dos provincias y 4 subprovincias poriferológicas de la costa chilena: Provincia Peruano-Chilena con las subprovincias Norchile y Centrochilena; provincia Magallánica con las subprovincias Norpatagónica y Surpatagónica.

La carencia aún de datos suficientes sobre el Archipiélago de Juan Fernández no permite diferenciarlo faunísticamente de la costa chilena sudamericana, demostrando tener una mayor cantidad de especies de origen austral y un muy bajo endemismo.

ABSTRACT

The Demospongiae fauna of the Chilean coast has been discussed in a number of publications, but until now has not been summarized either in the form of an up-to-date species catalogue or as a zoogeographic analysis of the continental shelf fauna of the South American region. Such a summary is the main purpose of our work.

Materials contained in the collections of the University of Concepción and other collections have been studied and distributions prepared for those species which occur between 18°S and 56°S on both the Chilean and South Atlantic coasts. This is supported by data taken from the literature. 94 demosponge species are found in the area representing 28 families, of which 15 are endemic species 56 are southern species, 5 are northern species, 14 are widely distributed species and 4 are cosmopolitan.

For a primary zoogeographic analysis 92 species were selected, excluding the 4 cosmopolitan species and 32 species from the east coast of Tierra del Fuego and adjacent waters. Results show that a

---

*La primera versión de este trabajo fue presentada como la contribución CL-300, al X Congreso Latinoamericano de Zoología, en Viña del Mar, Chile, octubre de 1986.

**Muséum d'Histoire Naturelle, Case postale 434 CH-1211, Genéve 6, Suisse.

***Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407 Concepción, CHILE.

distinct boundary exists at 42°S dividing the Chilean region into 2 principal zoogeographic regions, a North Chilean Region and a South Chilean Region. This preliminary observation was corroborated by results obtained from comparing faunal segments taken at intervals of 3° latitude across the continental shelf, which show a similar composition. In order to make evident these similarities we calculated the results using the Kulczinsky-2 index for all the analysed species, including those of the east coast of Tierra del Fuego.

In conclusion, it is shown that within the Porifera, there exists two zoogeographic regions or provinces and four subregions or subprovinces: the Peruvian-Chilean Province with a North-Chilean and Centre-Chilean subprovince, and the Magellanic Province with a North-Patagonian and a South-Patagonian subprovince. This agrees with the findings of most earliers authors working on other systematic or ecological groups in the area.

The scarcity of available data and the higher proportion of southern species to endemic species does not allow us at this time to decide wether the Juan Fernández Archipelago should be recognized separately from the remaining South American Chilean Region.

RESUMÉ

Les renseignements concernant la faune des Demospongiae de la côte du Chili se trouvent dispersés dans de nombreuses publications scientifiques; il n'existe donc pas de liste actualisée des espèces et par conséquent, il manque aussi une analyse zoogeographique des Porifera de la plate-forme continentale de la partie australe de l'Amérique du Sud. C'est pour combler cette lacune que nous avons realisé ce travail.

D'après les données bibliographiques et d'après l'étude des collections faites le long de la côte du Chili entre les 18°S et 56°S, déposées principalemente au Museo Zoológico de la Universidad de Concepción, nous pouvons déduire que la faune des Demosponges de cette région comprend 94 espèces. Elles se sont réparties dans 28 familles, selon la distribution suivante; 4 especes cosmopolites, 14 a large distribution, 5 septentrionales, 56 australes y 15 endémiques.

L'analyse zoogéographique fondée sur 92 espèces (sans tenir compte des 4 espèces cosmopolites ni des 32 especes du côté de la Terre du Feu et des régions adjacentes) montre une lige de séparation existant vers les 42°S et qui permet de distinguer au nord et au sud de ce point deux principales zones zoogéographiques. Cette affirmation est confirmée par les analyses de l'affinité faunistique existante entre différents segments de 3° de latitude de la plate-forme continentales pour lesquels on a calculé l'indice de Kulczinsky-2. Dans ce cas, nous avons retenus toutes les espèces rencontrées, y compries celles de la partie orientales de la Terre du Feu.

On propose ici un schéma zoogéographique provisoires: il permet de distinguer deux provinces et quatre sous-provinces dans la faune des Porifera de la côte du Chili: province Péruviano-Chilienne avec les sous-provinces Nord-Chilienne et Centre-Chilienne, et Province Magellanique avec les sous-Provinces Nord-Patagonienne et Sud-Patagonienne.

Le peu de données relatives à l'Archipel de Juan Fernéndez ne nous permet pas le differencier de la côte chilienne sudaméricaine, cela en raison d'un nombre beaucoup plus grand d'espèces australes que d'espèces endémiques.

KEYWORDS: Porifera. Zoogeography. South Eastern Pacific.

INTRODUCCION

Los representantes chilenos sudamericanos de aguas subantárticas y antárticas del phylum Porifera constituyen parte importante de la fauna litoral (0-25 m de profundidad) y sublitoral, llegando a la región batial, donde alcanzan profundidades hasta más de 1.000 m (Boury-Esnault, 1973; Boury-Esnault & Van Beveren, 1982; Burton, 1929, 1930a, 1932, 1934; Koltun, 1964, 1976; Lendenfeld, 1907; Levi, 1964a; Ridley, 1881; Sollas, 1888; Topsent, 1901a, b, c, 1913, 1915; Vincinguerra, 1882). Esto hace que esta región sea una de las más ricas en Porifera, tanto por la abundancia como por la diversidad de especies que allí se encuentran. Con todo, esta afirmación debe considerarse provisional pues la fauna de Porifera Demospongiae de las costas chilenas y argentinas ha sido poco estudiada (Desqueyroux, 1972, 1975, 1976).

Entre los estudios monográficos existentes destaca el de Thiele (1905) que inventarió las esponjas litorales y sublitorales recolectadas a lo largo de Chile por el Dr. Plate. De las 80 especies descritas por Thiele, 44 han sido recolectadas posteriormente en Chile (Desqueyroux, 1972, 1976) o en el área magallánica y el océano Atlántico (Burton 1934, 1940; Sarà, 1978). Ridley (1881) trabajó los materiales del Estrecho de Magallanes y de la costa

atlántica al sur del Brasil. Ridley y Dendy (1886, 1887) estudiaron el material del Challenger, recolectado entre Valparaíso y el Estrecho de Magallanes incluyendo el archipiélago de Juan Fernández. Finalmente, Topsent (1901a, b) publicó los resultados de la Expedición Antártica Belga, que recolectó esponjas litorales al explorar el Estrecho de Magallanes.

No obstante estas monografías más o menos extensas de los poríferos chilenos, falta la visión zoogeográfica de conjunto que ya existe para diversos invertebrados chilenos. De entre éstos destacan los referentes a Crustacea Decapoda (Garth, 1957) Mollusca Opisthobranchia (Marcus, 1959); Foraminíferos (Boltovskoy, 1964); Moluscos (Stuardo, 1964); Echinoidea (Pawson, 1966); Holothuroidea (Pawson, 1969); Actiniaria (Sebens y Paine, 1979); Bryozoa y Entoprocta supralitorales (Viviani, 1969); Bryozoa (Moyano, 1982, 1983). Existen también estudios zoogeográficos que abarcan diferentes grupos zoológicos ya sea a nivel mundial (Ekman, 1953; Briggs, 1974), centro y sudamericano (Semenov, 1982) o chileno. Dentro de este último, Viviani (1979) estudió ecogeográficamente el litoral chileno sudamericano, y Brattstrom y Johansen (1983), hicieron un análisis zoogeográfico de la fauna marina chilena, basándose en 240 especies de 13 taxa recolectados por la Expedición de la Universidad de Lund a Chile, 1948-1949.

Teniendo en cuenta la falta de una información global sobre la poriferofauna chilena total y de la clase Demospongiae en particular, este trabajo quiere constituirse simultáneamente en una recopilación de lo ya conocido, dando a conocer los resultados de hallazgos provenientes del estudio de colecciones chilenas indeterminadas cedidas hace poco al primer autor, y en el planteamiento de un esquema zoogeográfico elemental derivado de las distribuciones de las diferentes especies. El cumplimiento de estos objetivos hará que el presente trabajo sirva: a) de punto de partida actualizado para otros posteriores; b) de referencia taxonómica de la poriferofauna para estudios puros o aplicados de la misma y c) para confirmar o diferir del esquema zoogeográfico clásico que muestran los diversos grupos de invertebrados a lo largo de la costa chilena.

MATERIALES Y METODOS

El material que sirvió de base al presente trabajo fue recolectado a lo largo de la costa chilena entre Arica (18° 28'S) y el Cabo de Hornos (56° 05'S) (Fig. 1) por distintos grupos de personas e instituciones como se indica seguidamente.

Muestras de la zona norte entre Coquimbo (29° 57'S) y el Faro Curaumilla (33° 02'S) más otras de Puerto Natales (52° 42'S) y del Cabo de Hornos, fueron proporcionadas por Héctor Andrade del Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso. Se trata de muestras recolectadas entre 300 y 450 m de profundidad durante actividades de pesca de arrastre.

Cecilia Osorio y Aurelio San Martín, del Departamento de Ciencias Ecológicas y del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, proporcionaron respectivamente, el material recolectado principalmente en la región de Chiloé (43° 00'S), y de Caldera (27° 03'S) y El Tabo (33° 27'S).

El Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción puso a nuestra disposición muestras recolectadas por los biólogos marinos A. Wendt, J. P. Umaran y R. Ugarte, en Chiloé entre Pumillahue (39° 34'S) y Quetalmahue (41° 52'S).

A los datos obtenidos por la determinación directa del primer autor, hay que agregar aquéllos extraídos de la bibliografía referente al área de estudio. Varias de estas publicaciones sólo aparecen citadas en la bibliografía pero no aludidas expresamente en el texto. Se consideraron sólo aquellas especies que habían sido citadas más de una vez, ya fuera para la costa de Chile o para ésta y

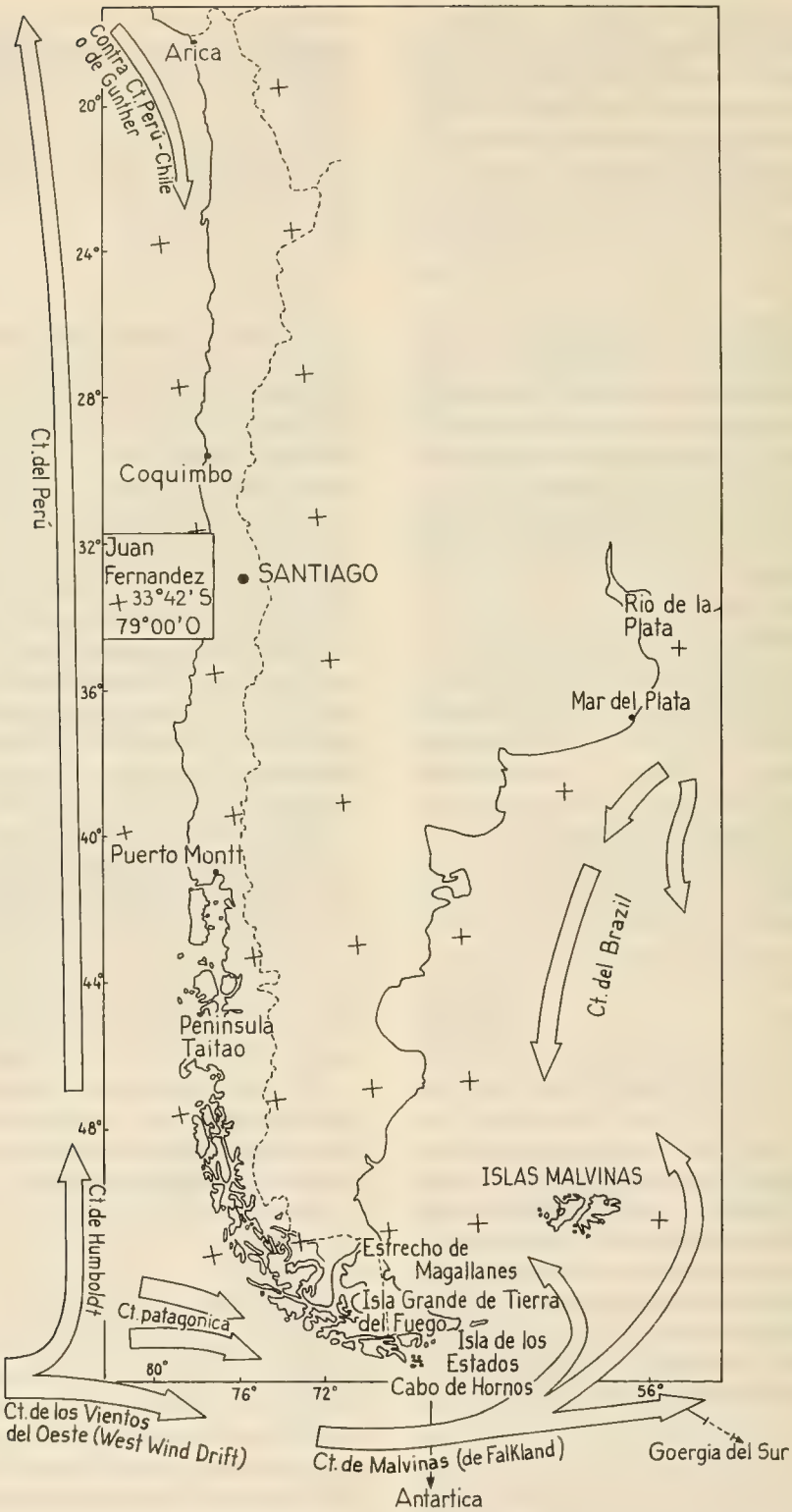


Fig. 1.- Principales localidades de las costas chilena y argentina donde han sido encontradas especies aquí estudiadas, y sistema de corrientes marinas del área según Lincoln et al. 1983.

otras localidades fuera de ella. Las especies conocidas de una sola localidad fueron tomadas en cuenta sólo cuando fueron obtenidas más de una vez en ella.

Las especies de Thiele (1905) que no han sido recolectadas por segunda vez no fueron incluidas en el análisis zoogeográfico. Tampoco lo fueron especies cosmopolitas tales como *Halichondria panicea* (Pallas), *Aplysilla sulphurea* Schulze, *Dysidea fragilis* (Montagu) y *Pseudosuberites hyalina* (Ridley y Dendy), que también se encuentran en la costa de Chile.

Se ha incluido también el conjunto de especies de Tierra del Fuego recolectadas en el Canal Beagle (Ushuaia) y en el litoral atlántico desde el Cabo Espíritu Santo en Chile hasta el Cabo Viamonte en Argentina. Estas y las de la Expedición Italiana a Tierra del Fuego (1882) fueron estudiadas por Sarà (1978). Las listas de estas especies y de aquéllas presentes más al norte se incluyen en las Tablas I y II con los números 91-122 y 1-90 respectivamente. Estos números representan a las especies en el texto, tablas y figuras donde sean aludidas. Las listas incluyen también datos batimétricos, de distribución y de clasificación en relación con estos datos.

Siguiendo a Lincoln *et al.* (1983) las especies se han clasificado en los siguientes grupos batimétricos:

1. **Especies litorales o mareales (E.L.)**: aquellas recolectadas entre 0-25 m de profundidad exclusivamente.

2. **Especies del sublitoral superior (E.S.S.)**: aquellas que se ubican principalmente entre los 0-50 m de profunididad.

3. **Especies del sublitoral inferior (E.S.I.)**: las que se recolectan principalmente entre 50 y 300 m de profundidad.

4. **Especies batiales (E.B.)**: las recolectadas entre 600 o más metros de profundidad (hasta 1.000 m).

Como muchas especies han sido recolectadas en más de una zona batimétrica, esta característica se consigna en las Tablas I y II con dos o más de las siglas indicadas precedentemente. Las profundidades en metros para cada especie son aquellas que corresponden a los valores límites inferior y superior a los que ha sido recolectada, tanto en Chile como en localidades extranjeras.

Una aproximación semejante a la hecha con la batimetría se ha ideado para la distribución de las especies distinguiéndose los siguientes grupos:

1. **Especies septentrionales (E.S.)**: distribuidas a lo largo de las costas del Pacífico Oriental desde California hasta Georgia del Sur. Corresponden en parte a las "northern species" de Brattström *et al.* (1983).

2. **Especies australes (E.A.)**: distribuidas a lo largo de las costas del Pacífico Sudoriental desde Arica al Cabo de Hornos; las islas Malvinas, Tristán Da Cunha y otros archipiélagos subantárticos; la Antártica y las costas del Atlántico Sudoccidental desde la Isla de los Estados hasta la Boca del Río de La Plata. Corresponden en parte a las "southern species" de Brattström *et al.* (**.loc. cit.**).

3. **Especies de amplia distribución (E.A.D.)**: existentes a lo largo de las costas del Pacífico Oriental desde Canadá al Cabo de Hornos, más las islas Subantárticas, la Antártica; la costa del Atlántico sudamericano hasta las 8° 19'S; el Océano Indico; el Pacífico Sudoccidental y el Mar Mediterráneo.

4. **Especies endémicas (E.E.)**: presentes sólo en las costas de Chile sudamericano y en las islas oceánicas.

La distribución de cada especie a lo largo de la costa chilena está indicada por líneas enteras, quebradas o de puntos en las figuras 2, 3 y 4. La línea entera (———) entre dos localidades señala los límites norte y sur de esa especie en Chile. La distribución fuera de Chile tanto hacia el norte como hacia el sur está indicada por una línea de trazos (– – –). Para especies que también se encuentran en las Islas Malvinas, Georgia del Sur, Sandwich del Sur y en la costa atlántica de América del Sur se ha colocado un signo V al final de la línea de trazos. Se usó

la línea punteada (.....) para indicar la continuación de la distribución de una especie determinada desde su límite sur en Chile hasta la Antártica. Los puntos límites norte y sur de la distribución en la costa chilena están marcados por las letras B y C respectivamente colocados en la línea de distribución respectiva.

La lista de localidades comprende tanto aquéllas correspondientes a los lugares de recolección del material aquí estudiado como a otras señaladas en la distribución general de la especie. Además de las localidades chilenas se incluyen otras desde la isla de los Estados hasta los 8° 19'S en las costas atlánticas sudorientales de América del Sur. El número ordinal que precede a cada localidad va de norte a sur en el Pacífico y de sur a norte en el Atlántico.

No se indica localidades precisas en la Antártica por ser muy numerosas y por estar fuera de la índole del presente trabajo. La poriferofauna antártica, en preparación por el primero de los autores, contendrá información suficiente y adecuada sobre este aspecto.

LISTA DE LOCALIDADES

1.	Arica	18° 28'S; 70° 20'O
2.	Iquique, Bahía de	20° 12'S; 70° 10'O
3.	Antofagasta	23° 39'S; 70° 25'O
4.	Caldera	27° 03'S; 70° 50'O
5.	Bahía Inglesa	27° 08'S; 70° 55'O
6.	Quebrada Honda	29° 37'S; 71° 20'O
7.	Coquimbo, Bahía de	29° 57'S; 71° 22'O
8.	Papudo	32° 31'S; 71° 54'O
9.	Zapallar	32° 33'S; 71° 43'O
10.	Montemar	32° 58'S; 71° 29'O
11.	Curaumilla, Punta	33° 02'S; 71° 38'O
12.	Tabo, El	33° 27'S; 71° 40'O
13.	Juan Fernández, Archipiélago	33° 42'S; 79° 00'O
14.	Quiriquina, Isla	36° 38'S; 73° 04'O
15.	Tumbes, Península de	36° 40'S; 73° 07'O
16.	Matanzas, Caleta	36° 40'S; 72° 58'O
17.	Talcahuano	36° 43'S; 73° 07'O
18.	Ramuntcho	36° 45'S; 73° 11'O
19.	Concepción, Bahía de	36° 50'S; 73° 02'O
20.	Santa María, Isla	37° 02'S; 73° 32'O
21.	Lebu, Puerto de	37° 37'S; 73° 41'O
22.	Mocha, Isla	38° 22'S; 73° 56'O
23.	Mehuín, Rada de	39° 26'S; 73° 10'O
24.	Pullinque	39° 33'S; 72° 11'O
25.	Pumillahue	39° 34'S; 72° 45'O
26.	Corral	39° 52'S; 73° 25'O
27.	Puerto Montt	41° 28'S; 72° 56'O
28.	Cochamó	41° 31'S; 72° 19'O
29.	San Pedro, Seno de Reloncaví	41° 35'S; 72° 58'O
30.	Osorno, frente a	40° 35'S; 73° 09'O
31.	Calbuco	41° 46'S; 73° 08'O
32.	Quetalmahue	41° 52'S; 73° 52'O
33.	Ancud, Bahía de	41° 50'S; 73° 47'O
34.	Linao	41° 57'S; 73° 33'O

Continuación de la lista de Localidades

35.	Manzano, Caleta	42° 01'S; 72° 39'O
36.	Quintupeu, Canal	42° 10'S; 72° 24'O
37.	Dalcahue	42° 23'S; 73° 40'O
38.	Tentén, Punta	42° 29'S; 73° 45'O
39.	Putemún	42° 30'S; 73° 46'O
40.	Quinchao	42° 32'S; 73° 26'O
41.	Pillán, Estero	42° 34'S; 72° 31'O
42.	Chequián	42° 35'S; 73° 24'O
43.	Talcán, Isla	42° 45'S; 72° 58'O
44.	Compu	42° 52'S; 73° 44'O
45.	Chiloé, Isla Grande de	43° 00'S; 74° 00'O
46.	Corcovado, Golfo	43° 30'S; 73° 30'O
47.	Palena, Bahía Tic-Toc	43° 45'S; 73° 00'O
48.	Refugio, Canal	43° 58'S; 73° 07'O
49.	Pingüino, Roca	45° 06'S; 65° 56'O
50.	Quintralco, Estero	45° 43'S; 73° 25'O
51.	Carrera del Diablo	45° 52'S; 74° 02'O
52.	Lobato, Caleta	45° 53'S; 74° 47'O
53.	Huemules, Isla	45° 58'S; 73° 45'O
54.	Patagonia	49° 00'S; 70° 00'O
55.	Trinidad, Canal	50° 00'S; 75° 00'O
56.	Tom, Bahía	50° 12'S; 74° 47'O
57.	Portland, Bahía	50° 15'S; 74° 44'O
58.	Santa María, Caleta	51° 21'S; 75° 00'O
59.	Natales, Puerto	52° 42'S; 75° 23'O
60.	Espíritu Santo, Cabo del	52° 58'S; 68° 36'O
61.	Churruca, Puerto	53° 02'S; 73° 56'O
62.	Punta Arenas	53° 10'S; 70° 54'O
63.	Inútil, Bahía	53° 30'S; 69° 50'O
64.	Sandy, Punta	53° 42'S; 71° 55'O
65.	Río Grande, Tierra del Fuego	53° 47'S; 67° 42'O
66.	Tierra del Fuego, Isla Grande de	54° 00'S; 69° 00'O
67.	Elisabeth, Isla	54° 07'S; 73° 00'O
68.	Almirantazgo, Seno	54° 20'S; 69° 35'O
69.	Parke, Bahía	54° 20'S; 71° 30'O
70.	Ushuaia	54° 49'S; 68° 16'O
71.	Golondrina, Bahía	54° 50'S; 68° 20'O
72.	Bridges, Isla	54° 52'S; 68° 17'O
73.	Redonda, Isla	54° 52'S; 68° 29'O
74.	Hornos, Cabo de	56° 05'S; 70° 02'O
75.	San Sebastián, Cabo	53° 19'S; 68° 12'O
76.	Domingo, Cabo	53° 41'S; 67° 51'O
77.	Viamonte, Cabo	54° 02'S; 67° 21'O
78.	Estados, Isla de los	54° 45'S; 64° 15'O
79.	Estrecho de Magallanes, sector oriental	52° 20'S; 67° 39'O
80.	Malvinas, Islas	51° 45'S; 57° 56'O
81.	Deseado, Puerto	47° 45'S; 65° 54'O
82.	Madryn, Puerto	42° 46'S; 65° 03'O

Sigue

Continuación de la lista de Localidades

83.	Chubut	42° 42'S; 64° 36'O
84.	Mar del Plata	38° 00'S; 57° 33'O
85.	Médano, Punta	38° 50'S; 62° 41'O
86.	Maldonado	36° 02'S; 53° 25'O
87.	Océano Atlántico, Costa del	08° 19'S; 34° 39'O
88.	Antártica, varias localidades	————

Además del tratamiento zoogeográfico clásico, se construyó dendrogramas de afinidad zoogeográfica entre las diversas localidades estudiadas. Para esto se siguió a Moyano (1982, 1983). En este procedimiento se usó como base los datos de la Tabla I, calculando el número de especies por área cada tres grados de latitud, comparando estas localidades entre sí para ver el número de especies compartidas, y midiendo la afinidad zoogeográfica entre áreas con el índice de Kulczinsky-2. Posteriormente los valores de afinidad se organizaron en dendrogramas mediante el método UPWGM o de la medida no ponderada (Crisci y López, 1983).

RESULTADOS

A. La fauna chilena de Demospongiae

Excluyendo 4 especies cosmopolitas, la fauna de Demospongiae de la costa de Chile entre Arica y el Cabo de Hornos incluyendo el Archipiélago de Juan Fernández, que se ha utilizado en este estudio, comprende 90 especies repartidas entre las subclases Homoscleromorpha, Tetractinomorpha y Ceractinomorpha (Tabla I). A éstas deberían agregarse otras 32 presentadas en la Tabla I precedidas de un asterisco, por hallarse en el lado atlántico de la isla del Fuego o en su inmediata vecindad. Esta opción se tuvo en cuenta para hacer el dendrograma de la figura 2.

La subclase Homoscleromorpha está representada por una sola especie de amplia distribución que se encuentra además en el Mediterráneo, Antártica, Islas Malvinas y en la costa Atlántica de América del Sur, hasta los 8° 19'S.

La subclase Tetractinomorpha comprende 22 especies o un 24% de las Demospongiae. Tres son especies septentrionales; tres de amplia distribución que se hallan también en el Océano Indico, Antártica, Mediterráneo, Australia, Nueva Zelandia y/o en las islas Azores, Tristán da Cunha y Kerguelen. Las especies australes suman 10 y su distribución fuera de Chile incluye una o más de las siguientes localidades: Antártica, Islas Orcadas del Sur, Islas Sandwich del Sur, Islas Georgia del Sur, Islas Malvinas, Islas Tristán da Cunha y Gough, Islas Kerguelen, Costa Atlántica de América del Sur y Africa del Sur. Las especies endémicas de esta subclase alcanzan a 6, ya redescritas en su mayoría según los registros de Thiele (1905) y Sollas (1886).

La subclase Ceractinomorpha encierra 67 especies, lo que hace un total del 74% de los representantes chilenos. Dos son septentrionales y 46 son australes, distribuidas en las mismas localidades consideradas para los representantes australes de Tetractinomorpha. Las especies de amplia distribución suman 10 y

ocupan, aparte de las localidades ya mencionadas para esta categoría dentro de las Tetractinomorpha, algunas de las siguientes localidades: Islas Galápagos, Islas Georgia del Sur, Islas Malvinas, Islas Gough, Costa del Océano Pacífico y Atlántico de Canadá, California, Costas del Atlántico Central y Sur, islas Kerguelen. Las especies endémicas de Ceractinomorpha son 9, habiendo sido descritas por Sara (1978), Desqueyroux (1972) y Thiele (1905).

TABLA I. Especies chilenas de Demospongiae, status taxonómico, profundidad, localidades chilenas y distribución general. Se incluyen con números entre ( ) otras 32 especies presentes en la parte atlántica de Tierra del Fuego y que con toda probabilidad están también en aguas chilenas.

	TAXONES	DISTRIBUCION EN LA COSTA CHILENA, SUDAMERICANA Y/O MUNDIAL																														
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	EL	ESS	ESI	EB	ES	EA	EAD	EE
	Subclase **HOMOSCLEROMORPHA**																																		
	PLAKINIDAE																																		
1.	*Plakina trilopha* Schultze, 1880. 0-75 m			x												x	x	x		x							x	x		x				x	
	Subclase **TETRACTINOMORPHA**																																		
	Orden **ASTROPHORIDA**																																		
	STELLETIDAE																																		
2.	*Stelleta phrissens* Sollas, 1886. 0-20 m									x	x	x	x															x							x
3.	*Stelleta clarella* De Laubenfels, 1930. 0-95									x	x												x					x		x		x			
	Orden **SPIROPHORIDA**																																		
	TETILLIDAE																																		
4.	*Tetilla leptoderma* Sollas, 1886. 300-1092					x	x									x	x	x	x												x		x		
	GEODIIDAE																																		
5.	*Geodia magellani* (Sollas, 1886). 80-448									x	x	x	x	x				x												x	x		x		
	Orden **HADROMERIDA**																																		
	SPIRASTRELLIDAE																																		
6.	*Clionopsis platei* Thiele, 1905. 0-20					x	x	x	x																			x							x
	TETHYIDAE																																		
7.	*Aaptos unispiculus* (Carter, 1880) 50-280														x										x	x			x	x				x	
	POLYMASTIIDAE																																		
8.	*Polymastia invaginata* Kirkpatrick, 1907. 0-1080									x									x	x								x			x		x		
9.	*Polymastia isidis* Thiele, 1905. 19-790				x	x	x		x	x	x	x	x	x				x	x	x								x			x		x		
	SUBERITIDAE																																		
10.	*Suberites punturatus* Thiele, 1905. 10-240				x	x	x	x	x	x																		x			x				x
11.	*Suberites ruber* Thiele, 1905. 0-20								x	x	x	x	x	x	x													x							x
12.	*Pseudosuberites digitatus* Thiele, 1905, 3-12									x	x	x	x	x	x													x							x
13.	*Pseudosuberites melanos* de Laubenfels, 1934. 6-25				x	x	x	x	x	x																		x				x			

Continuación Tabla I

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	EL	ESS	ESI	EB	ES	EA	EAD	EE
14.	*Pseudosuberites sulcatus* Thiele, 1905. 0-236				x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x								x		x			x		
*(91)	*Suberites strongylatus* Sara, 1978. Intermareal															x												x							
	CLIONIDAE																																		
15.	*Cliona chilensis* Thiele, 1905. 0-10								x																			x							x
16.	*Cliothosa hancocki* (Topsent, 1887). 0-10									x																		x						x	
*(92)	*Cliona carteri* (Ridley, 1881) 71																x													x					
*(93)	*Cliona azzaroliae* Sara, 1978. Intermareal															x												x							
*(94)	*Cliona diversityla* Sara, 1978. Intermareal															x												x							
	TIMEIDAE																																		
17.	*Timea authia* de Laubenfels, 1930. 0-25	x																					x					x				x			
	Orden **AXINELLIDA**																																		
	AXINELLIDAE																																		
18.	*Axinella erinita* Thiele, 1905. 0-144																	x										x		x			x		
19.	*Pseudaxinella egregia* (Ridley, 1881). 0-140								x	x														x				x		x			x		
	EURYPONIDAE																																		
20.	*Eurypon miniaceum* Thiele, 1905. 30-236								x										x	x									x	x			x		
	BUBARIDAE																																		
21.	*Bubaris vermiculata* (Bowerbank, 1874). 9-1360					x														x				x	x	x		x			x			x	
22.	*Bubaris antarctica* Koltun, 1954, 0-370										x									x								x			x		x		
23.	*Plicatellopsis flabellata* Burton, 1932. 0-75									x								x										x		x			x		
	Subclase **CERACTINOMORPHA**																																		
	Orden **POECILOSCLERIDA**																																		
	MYCALIDAE																																		
24.	*Mycale acerata* Kirkpatrick, 1907. 0-260							x								x	x	x	x	x								x		x			x		
25.	*Mycale gaussiana* Hentschel, 1914. 0-920										x									x								x		x			x		
26.	*Mycale magellanica* (Ridley, 1881). 0-550													x	x		x		x									x		x			x		
27.	*Mycale raphidotoxa* Hentschel, 1913. 12-450																									x		x		x					x
28.	*Mycale tridens* Hentschel, 1914. 0-440									x										x								x			x		x		
*(95)	*Mycale diminuta* Sara, 1978. Intermareal															x												x							
**(96)	*Mycale doellojuradoi* Burton, 1940. En redes													x		x	x											x							
**(97)	*Mycale tenuis* Sara, 1978. En la playa													x		x												x							
	BIEMNIDAE																																		
29.	*Biemna chilensis* Thiele, 1905. 0-1080								x	x	x								x	x								x			x		x		
30.	*Tylodesma vestibularis* Wilson, 1904. 20-450				x	x	x	x	x											x	x			x				x			x			x	
	LATRUNCULIDAE																																		
31.	*Latrunculia ledenfeldi* Hentschel, 1914. 0-385								x	x	x							x		x								x			x		x		

Continuación Tabla I

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	EL	ESS	ESI	EB	ES	EA	EAD	EE
ESPERIOPSIDAE																																		
32. *Desmacidon delicata* Thiele, 1905. 19-145													x					x		x							x		x			x		
33. *Esperiopsis edwardii* (Bowerbank, 1874). 0-270					x								x					x	x					x		x	x		x			x		
34. *Esperiosis rugosa* (Thiele, 1905). 0-435									x	x	x	x	x	x				x		x				x			x		x			x		
**(98) *Esperiopsis varia* Sara, 1978. 4-6													x			x											x							
MYXILLIDAE																																		
35. *Myxilla chilensis* Thiele, 1905. 0-22									x	x	x	x	x			x											x					x		
36. *Myxilla verrucosa* Burton, 1932. 0-144									x	x								x									x		x			x		
37. *Ectyomyxilla tenuissima* (Thiele, 1905). 0-272									x	x														x			x		x			x		
38. *Tedania armata* Sara, 1978. 0-25													x														x							x
39. *Tedania charcoti* Topsent, 1908. 0-347						x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x							x				x	x		
40. *Tedania excavata* Thiele, 1905. 0-20									x																		x							x
41. *Tedania fuegiensis* Thiele, 1905. 0-10									x	x	x	x	x	x		x											x					x		
42. *Tedania mucosa* Thiele, 1905. 0-100						x	x	x	x	x						x	x										x		x			x		
43. *Tedania pectinicola* Thiele, 1905. 3-12									x																		x							x
44. *Tedania spinata* (Ridley, 1881). 18-207												x				x	x										x		x			x		
45. *Tedania tenuicapita* Ridley, 1881. 55-213												x	x			x		x											x			x		
46. *Iophon proximum* (Ridley, 1881). 0-970	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x				x	x			x			x			x	
47. *Iophon unicornis* Topsent, 1907. 0-600	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x	x							x			x		x		
**(99) *Myxilla caliciformis* Sara, 1978. 2-3													x			x											x							
**(100) *Tedania corticata* Sara, 1978.													x			x											x							
**(101) *Tedania inflata* Sara, 1978.													x			x											x							
**(102) *Tedania laminariae* Sara, 1978. Intermareal													x			x											x							
*(103) *Oxytedania bifaria* Sara, 1978																x											x							
CLATHRIIDAE																																		
48. *Clathria lipochela* Burton, 1932. 0-115													x			x	x	x									x		x			x		
49. *Clathria microxa* Desqueyroux, 1972. 50-95										x																			x					x
50. *Clathria papillosa* Thiele, 1905. 84-137									x	x	x	x	x			x	x	x											x			x		
51 *Echinoclathria contexta* Sara, 1978. 0-20													x														x							x
52. *Dictyociona discreta* (Thiele, 1905). 0-144								x	x	x	x	x	x			x	x	x						x					x			x		
53. *Higginsia papillosa* Thiele, 1905. 50-95									x	x											x								x		x			
54. *Microciona basispinosa* Burton, 1934. 6-30								x	x	x								x									x	x				x		
55. *Ophlitaspongia membranacea* Thiele, 1905. 10-450					x	x	x	x							x	x											x			x		x		
56. *Rahphidophlus paucispiculus* Burton, 1932. 129-347													x			x	x	x											x	x		x		
57. *Stylotellopsis amabilis* Thiele, 1905. 2-137													x			x	x	x	x	x							x		x			x		

Continuación Tabla I

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	EL	ESS	ESI	EB	ES	EA	EAD	EE
**(104) *Clathria elastica* Sara, 1978. *En la playa*													x		x												x							
**(105) *Clathria spinifera* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
**(106) *Clathria pauper* Brondsted, 1926. 0-140													x		x	x			x								x		x					
**(107) *Echinoclathria atlantica* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
**(108) *Ophlitaspongia mutans* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
HYMEDESMIIDAE																																		
58. *Hymedesmia aerolata* Thiele, 1905. 80-140								x							x			x											x	x		x		
59. *Hymedesmia irritans* (Thiele, 1905). 80-140														x									x						x			x		
60. *Hymedesmia laevis* Thiele, 1905. 0-25								x									x										x					x		
Orden **HALICHONDRIDA**																																		
HYMENIACIDONIDAE																																		
61. *Hymeniacidon fernandezi* Thiele, 1905. 0-79														x	x		x	x									x		x			x		
62. *Hymenacidon longistylus* Desqueyroux, 1972. 30-50												x																x						x
63. *Thieleia rubiginosa* (Thiele, 1905). 0-970	x																	x				x					x			x		x		
(HALICHONDRIIDAE)																																		
**(109) *Halichondria cristata* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
**(110) *Spongosorites compacta* Sara, 1978. En la playa													x		x												x							
**(111) *Spongosorites incisa* Sara, 1978. En la playa													x		x												x							
**(112) *Leucophlaeus membranaceaus* Sara, 1978. Redes pesqueras													x		x												x							
**(113) *Leucophlaeus flexuosus* Sara, 1978. Rizoides de *Macrocystis*													x		x												x							
**(114) *Leucophleus oxiparvus* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
Orden **HAPLOSCLERIDA**																																		
HALICLONIDAE																																		
64. *Haliclona chilensis* (Thiele, 1905). 0-20								x	x									x									x					x		
65. *Haliclona ignobilis* (Thiele, 1905). 0-12								x	x	x	x	x			x			x									x					x		
66. *Haliclona sordida* (Thiele, 1905). -100								x							x	x													x			x		
67. *Haliclona variabilis* (Thiele) Burton, 1934. 15-150														x	x			x									x		x			x		
68. *Haliclona virens* (Topsent, 1908). 0-242									x											x							x		x			x		
**(115) *Haliclona texta* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
**(116) *Haciclona bigemina* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
**(117) *Haliclona bifacialis* Sara, 1878. Intermareal													x		x												x							
CALLYSPONGIIDAE																																		
69. *Callyspongia communis* (Carter, 1881). 3-35								x																	x	x	x	x						x
70. *Callyspongia fortis* Ridley, 1881. 18-157												x				x	x	x									x		x			x		
71. *Callyspongia fusifera* (Thiele, 1905). 0-157							x	x	x	x	x	x				x	x	x									x		x			x		

Continuación Tabla I

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	EL	ESS	ESI	EB	ES	EA	EAD	EE
Orden **PETROSIDA**																																		
RENIERIDAE																																		
72. *Reniera algicola* Thiele, 1905. 0-20							x	x	x	x							x		x								x		x			x		
73. *Reniera delicata* Sara, 1978. 0-20													x		x												x					x		
74. *Reniera fortior* Schmidt; Ridley, 1881. 11													x										x				x						x	
75. *Reniera macropora* Thiele, 1905. 3-12								x						x													x							x
76. *Reniera topsenti* Thiele, 1905. 0-89												x			x			x	x								x		x			x		
77. *Pachychalina magellanica* Thiele, 1905. 0-20												x	x		x												x					x		
78. *Pachychalina validissima* Thiele, 1905. 0-133								x	x	x	x	x			x			x									x		x			x		
79. *Pachychalina decurtata* Sara, 1978. 0-20													x		x												x					x		
**(118) *Reniera bilamellata* (Burton), Sara, 1978. 0-251													x		x												x		x					
**(119) *Reniera eterospiculata* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
**(120) *Pachychalina maresi* Sara, 1978. Intermareal													x		x																			
**(121) *Pachychalina anomala* Sara, 1978. Intermareal													x		x												x							
PETROSIIDAE																																		
80. *Petrosia similis* Ridley & Dendy, 1887. 3-270								x									x	x					x				x		x			x		
81. *Xestospongia aulopora* (Schmidt) var. Ridley, 1881. 55											x														x				x				x	
Orden **DICTYOCERATIDA**																																		
DYSIDEIDAE																																		
82. *Dysidea chilensis* (Thiele, 1905). 0-74								x	x						x	x	x										x		x			x		
**(122) *Dysidea tenuifibra* (Burton, 1932) 0-140													x		x		x										x		x					
SPONGIIDAE																																		
83. *Euryspogia repens* (Thiele, 1905). 0-20														x													x							x
84. *Ircina clavata* Thiele, 1905. 0-20														x								x			x		x						x	
85. *Ircina variabilis* Schmidt, 1862. 0-10														x									x				x						x	
86. *Spongia cerebralis* Thiele, 1905. 0-35														x	x												x	x				x		
87. *Spongia hispida* (Lamarck) Ridley, 1881. 0-55											x														x		x		x				x	
88. *Spongia magellanica* Thiele, 1905. 0-40							x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x									x	x				x		
89. *Oligoceras vinciguerrae* Sara, 1978. 0-25														x													x							x
Orden **DENDROCERATIDA**																																		
HALISARCIDAE																																		
90. *Halisarca magellanica* (Topsent, 1901). 0-130														x		x	x	x									x		x			x		

Abreviaturas y otros símbolos de la Tabla I.

LOCALIDADES CHILENAS: **A** = 18-20° S; **B** = 21-23° S; **C** = 24-26° S; **D**= 27-29° S; **E** = 30-32° S; **F** = 33-35° S; **G** = 36-38° S; **H** = 39-41° S; **I** = 42-44° S; **J** = 45-47° S; **K** = 48-50° S; **L** = 51-53° S; **M** = 54-56° S; **N** = Archipiélago de Juan Fernández.

OTRAS LOCALIDADES: **O**=Costa Argentina, 56° S-40°S; **P**=Costa Argentina, 39°S hasta Brasil; **Q**=Islas Malvinas; **R**=Arco de Escocia e islas Kerguelen; **S**=Antártica; **T**=Islas Galápagos; **U**=Perú; **V**=Pacífico Oriental, California; **W**=Atlántico desde Tristán de Cunha a Bermudas; **X**=Indico; **Y**=Pacífico Occidental; **Z**= Mediterráneo.

BATIMETRIA: **El** = especies litorales, 0-25 m. **ESS** = especies del sublitoral superior, 0-50. **ESI** = especies del sublitoral inferior, 50-300 m**EB** = especies de entre 300-600 m.

DISTRIBUCION: **ES** = especies septentrionales. **EA** = especies australes. **EAD** = especies de amplia distribución. **EE** = especies endémicas.

*=Especies sólo de la costa atlántica no cercanas a aguas australes chilenas.
**=Especies presentes en el área atlántica de Tierra del Fuego, y presumiblemente presentes en aguas chilenas.
( )=Taxones entre paréntesis son aquellos que probablemente están en aguas chilenas.

El Archipiélago de Juan Fernández, a pesar de no haber sido objeto de un estudio especial de sus poríferos, merece una consideración especial por la particularidad de sus faunas de invertebrados (Skottsberg, (ed.) 1921-1940). Hasta el momento se conocen 11 especies de Demospongiae de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (Tabla II). Ocho fueron descritas por Thiele (1905) y redescritas por Burton (1932, 1940), De Laubenfels (1948) y Desqueyroux (1972). No existen especies septentrionales.

TABLA II. Distribución general de las Demospongiae del Archipiélago de Juan Fernández.

Especies	Areas de distribución														Tipo de especie según distribución			
	MAL	GES	TDC	OAS	IMA	OIN	CAF	AUS	OAC	PAR	COQ	ISM	QUE	JFE	EA	EAD	EEC	EEJ
7.	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
55.	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	—	—
59.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
61.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
67.	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	—	—
75.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—
83.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+
84.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
85.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+	—	—
86.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
88.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	—	—
TOTALES:	3	3	1	5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	11	6	3	1	1

Abreviaturas: MAL=Islas Malvinas; GES=Islas Georgia del Sur; TDC=Isla Tristán de Cunha; OAS=Atlántico Sur; IMA=Islas Marshall; OIN=Indico; CAF=California; AUS=Australia; OAC=Atlántico Central; PAR=Punta Arenas; COQ=Coquimbo; ISM=Isla Santa María; QUE=Quetalmahue; JFE=Archipiélago de Juan Fernández; EA=especies australes; EAD=especies amplia distribución; EEC=especies endémicas de Chile y Juan Fernández; EEJ=especie endémica de Juan Fernández.

Números: 7 a 88, equivalentes a las mismas especies a las que preceden en la Tabla I.

Las seis especies australes son de la subclase Ceractinomorpha y se encuentran además representadas en Coquimbo, Isla Santa María, Punta Arenas, Islas Malvinas, Islas Tristán da Cunha, Islas Georgia del Sur y/o la costa atlántica de Sudamérica hasta Mar del Plata. Tres especies —una de Tetractinomorpha y dos de Ceractinomorpha— son de amplia distribución. Estas también se hacen presentes en las Islas Marshall, el Océano Indico, la costa de California, Australia y las Islas Bermudas en el Atlántico Central. Las dos especies restantes —pertenecientes a Ceractinomorpha— muestran una distribución restringida: una ha sido señalada como endémica para Juan Fernández y la otra para estas islas y Quetalmahue en la isla de Chiloé, debiéndosela considerar endémica para Chile.

DISTRIBUCION BATIMETRICA Y GEOGRAFICA

De acuerdo a sus áreas de distribución, las 90 especies de Demospongiae registradas para las costas chilenas se pueden dividir en cuatro grupos (Tabla III): septentrionales, australes, endémicas y de amplia distribución. La distribucin batimétrica de los tres primeros grupos aparece en la Tabla IV. Estos tres grupos cuentan en Chile con representantes litorales, que pueden hallarse también en las zonas sublitoral y batial (Tabla I). Brattström et al. (Op. cit.) señalan para Chile una diferente proporción de especies litorales, del sublitoral superior y del sublitoral inferior de acuerdo a la latitud. Las especies de los dos primeros grupos son dominantes al norte de Chiloé, mientras que las del sublitoral inferior dominan al sur de Chiloé, esto es, el número de especies litorales y del sublitoral superior disminuye a medida que se avanza hacia el sur. Los datos sobre Porifera existentes hasta ahora no permiten confirmar esta afirmación. Podría tratarse entonces de un artefacto resultante de los métodos de recolección, hecho que también esos autores reconocen. Por otra parte, se sabe que Demospongiae chilenas recolectadas fuera del país lo han sido a profundidades mayores que las registradas en Chile.

TABLA III. Grupos de Demospongiae según su distribución. (Total de especies chilenas = 90).

			Ordenes de Demospongiae		
Grupos de especies	n/N	%	Homoscleromorpha	Tetractinomorpha	Ceractinomorpha
Septentrionales	5/90	6	—	3	2
Australes	56/90	62	—	10	46
Amplia distribución	14/90	16	1	3	10
Endémicas	15/90	17	—	6	9

Geográficamente (Tablas I y IV) se observa que el límite norte conocido de las especies septentrionales es únicamente California y Galápagos. Con esto se evidencia el desconocimiento casi total de las demospongias entre Perú y Canadá. En Chile las 5 especies septentrionales van desde el Golfo Corcovado por el sur hasta Antofagasta por el norte; cuatro son litorales (0-25 m), dos también están en el sublitoral inferior (50-95 m) y una es litoral y batial (0-970 m).

La demospongiofauna chilena está dominada por las 56 especies australes distribuidas entre Arica y el Cabo de Hor-

TABLA IV. Límites batimétricos (m) y de distribución dentro y fuera de Chile de las especies de las subclases Tetractinomorpha (a) y Ceractinomorpha (b).

	Límites batimétricos		Límites de distribución	
Tipos de especies	En Chile	Fuera de Chile	Septentrional	Austral
Septentrionales	a) 0-25/0-95	?	California/Antofagasta	Golfo Corcovado
	b) 0-25/0-95	?	Galápagos/Calbuco	Golfo Corcovado
Australes	a) 0-25/——	236	Bahía Inglesa	Seno Almirantazgo Antártica
	b) 0-25/——	0-25/970	California/Arica	Cabo de Hornos Georgia del Sur
Endémicas	a) 0-25/10-420	——	Bahía de Coquimbo	Seno Almirantazgo
	b) 0-25/50-95	——	Juan Fernández	Bahía Golondrina

nos. De éstas, 47 habitan el litoral entre 0 y 30 m; 37 se encuentran además en el sublitoral inferior o en el talud hasta 1.080 m. Las que han sido halladas sólo en el sublitoral inferior y/o en el talud llegan a 7. De estas especies australes, 19 alcanzan a la Antártica, donde han sido recolectadas hasta 1.080 m de profunidad. (Tabla V). Esto significa que el 21% de la fauna de especies australes es de carácter antártico. En las Islas Malvinas se hallan 32 de estas especies australes (35%), donde llegan hasta los 400 m de profunidad. A las Islas Georgia del Sur —en el Arco de Escocia— llegan 15 de estas especies australes (17%), alcanzando allí hasta 970 m de profunidad. Estos datos indican que el 74% de las Demospongiae australes chilenas está también representado en la región Malvinas-Antártica-Georgia del Sur.

Los datos de la Tabla I permiten demostrar que la fauna de Demospongiae de las costas chilenas de la Tierra del Fuego se continúa y forma un solo conjunto con las especies de la Patagonia Atlántica argentina y con la de las Islas Malvinas. De las 45 especies australes consignadas en la Tabla V, 32 se extienden a las Malvinas mientras que sólo 15 lo hacen al Arco de Escocia y 19 a la Antártica. Esta afirmación permite suponer igualmente que las especies 91 a 122 de la Tabla I también deben hallarse en el extremo sur de Chile. Este criterio se ha seguido en el análisis zoogeográfico expresado por el dendrograma de la fig. 7.

De las 14 demospongias endémicas de la costa chilena sudamericana, entre Coquimbo y Bahía Golondrina, 11 se hallan exclusivamente en el litoral entre 0 y 25 m; una va entre el sublitoral inferior y los 420 m de profunidad y dos habitan exclusivamente el sublitoral entre 30-95 m.

Las especies de amplia distribución se han registrado en Chile desde Iquique hasta Bahía Golondrina y comprenden 14 (16%) de las 90 Demospongiae registradas en la costa de Chile. Entre ellas hay algunas con una muy amplia distribución: tal es el caso de *Iophon proximum* (Ridley) citada previamente para algunos puntos de Sudamérica por Burton (1932). Tres de éstas se encuentran también en la Antártica, dos en las Islas Malvinas y una en las Georgia del Sur.

TABLA V. Especies australes que se hallan representadas también en la Antártica, Islas Geoergia del Sur e Islas Malvinas.

Especie N°	Antártica	Georgia del Sur (Arco de Escocia)	Malvinas	Profund. máxima (m)
4	—	x	x	1092
5	—	—	x	448
8	x	x	—	1080
9	x	—	x	970
14	x	x	x	236
18	—	—	x	144
20	x	x	—	236
22	x	—	—	370
23	—	—	x	75
24	x	x	x	260
25	x	—	—	920
26	x	—	x	550
28	x	—	—	440
29	x	x	—	1080
31	x	—	x	385
32	x	—	x	145
34	x	—	—	435
36	—	—	x	144
39	x	x	x	347
45	—	—	x	213
47	x	x	x	600
48	—	—	x	115
50	—	—	x	137
52	—	—	x	144
54	—	—	x	30
55	—	x	—	450
56	—	—	x	347
57	x	x	x	137
58	—	x	—	970
60	—	—	x	25
61	—	x	x	79
63	—	x	—	970
64	—	—	x	20
65	—	—	x	20
67	—	—	x	150
68	x	—	—	242
70	—	—	x	157
71	—	—	x	157
72	x	—	x	20
76	x	—	—	89
78	—	x	—	256
80	—	—	x	270
82	—	—	x	74
88	—	x	x	40
90	—	—	x	130
45	19	15	32	

ZOOGEOGRAFIA DE LAS DEMOSPONGIAE CHILENAS: DISCUSION Y CONCLUSIONES

Al hacer un análisis zoogeográfico se debe tener en cuenta las diferencias "locales" que influyen en la distribución y dispersión de las especies, es decir, las diferencias climáticas, naturaleza de la plataforma continental, regularidad de la línea de costa, amplitud de las mareas, existencia de corrientes marinas y surgencias litorales, entre otros. Sin embargo, para los Porifera no se conoce exactamente el rol que desempeñan estos factores y más aún, frecuentemente, son considerados contradictoriamente. Así por ejemplo, Burton (1930b, 1932) atribuye gran importancia a las corrientes oceánicas superficiales en la dispersión de las especies, aun a grandes distancias. Reid (1967), por el contrario, menciona la existencia del Mar de Tethys como el factor que permitiría explicar la distribución discontinua del Phylum Porifera.

Dentro de los últimos diez años, Viviani (1979) y Brattström y Johansen (1983) determinaron grandes áreas zoogeográficas marinas chilenas basadas en diversos grupos de invertebrados. Cada uno describió suficientemente las condiciones oceanográficas del litoral así como los factores que determinan y diferencian regiones de las aguas chilenas; no se insistirá aquí de nuevo sobre este particular, excepto para ilustrar las condiciones hidrográficas generales a través de la fig. 1.

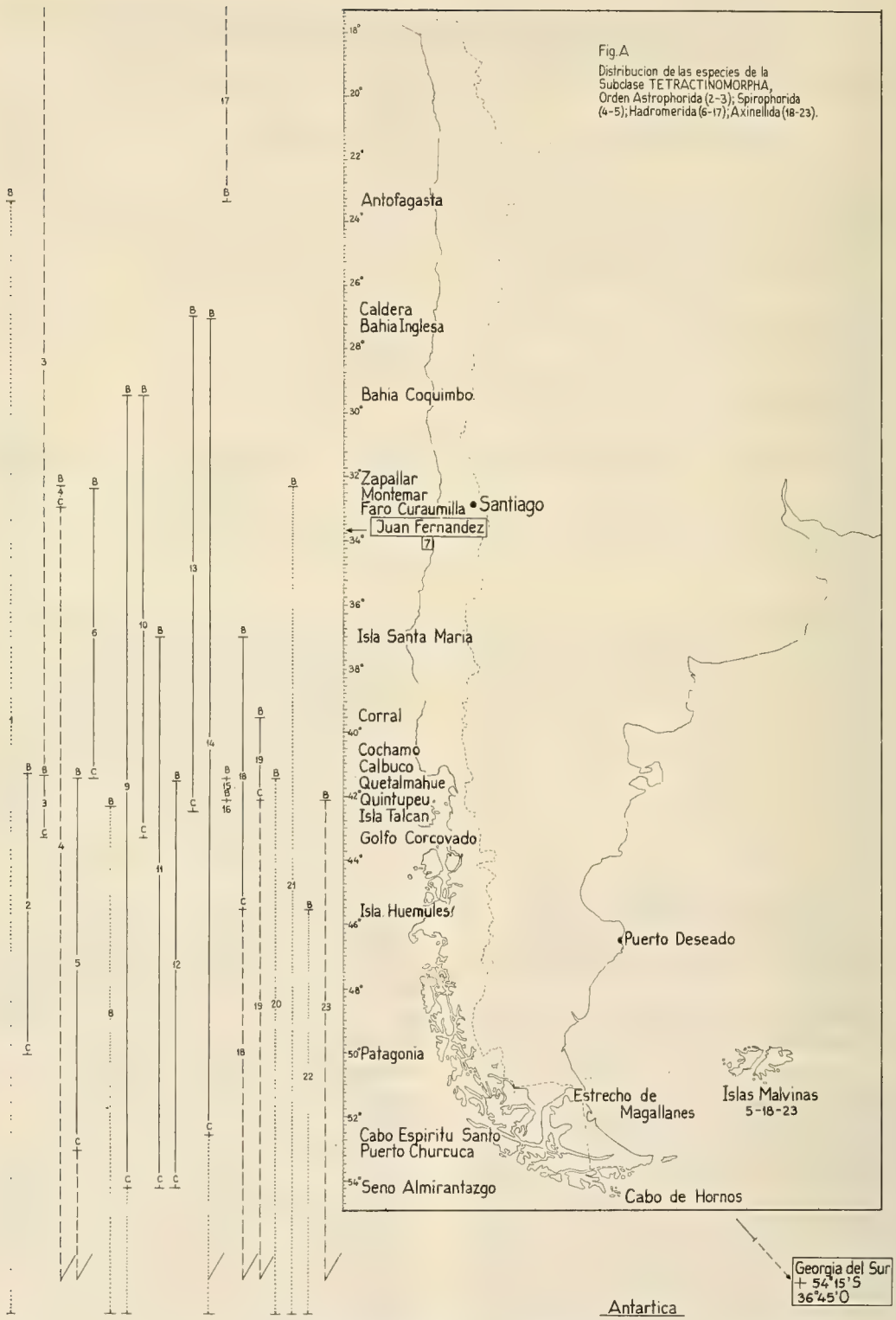


Fig. 2. Distribución de las especies de la subclase Tetractinomorpha: Ordenes Astrophorida (2-3); Spirophorida (4-5); Hadromerida (6-17) y Axinellida (18-23). (Los números corresponden a los de las mismas especies de la Tabla I).

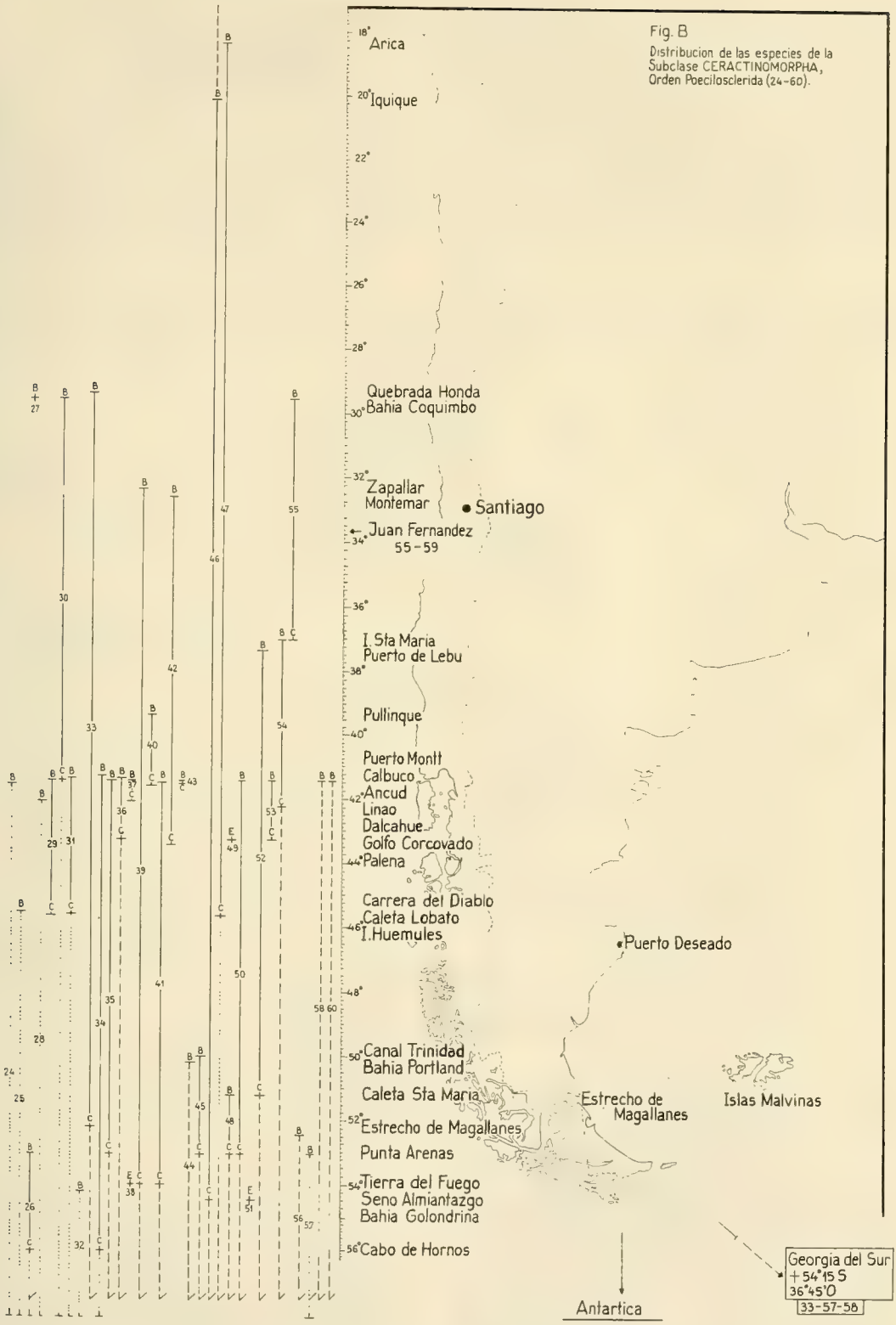


Fig. 3. Distribución de las especies de la subclase Ceractinomorpha: Orden Poecilosclerida (24-60). (Los números corresponden a los de las mismas especies de la Tabla I).

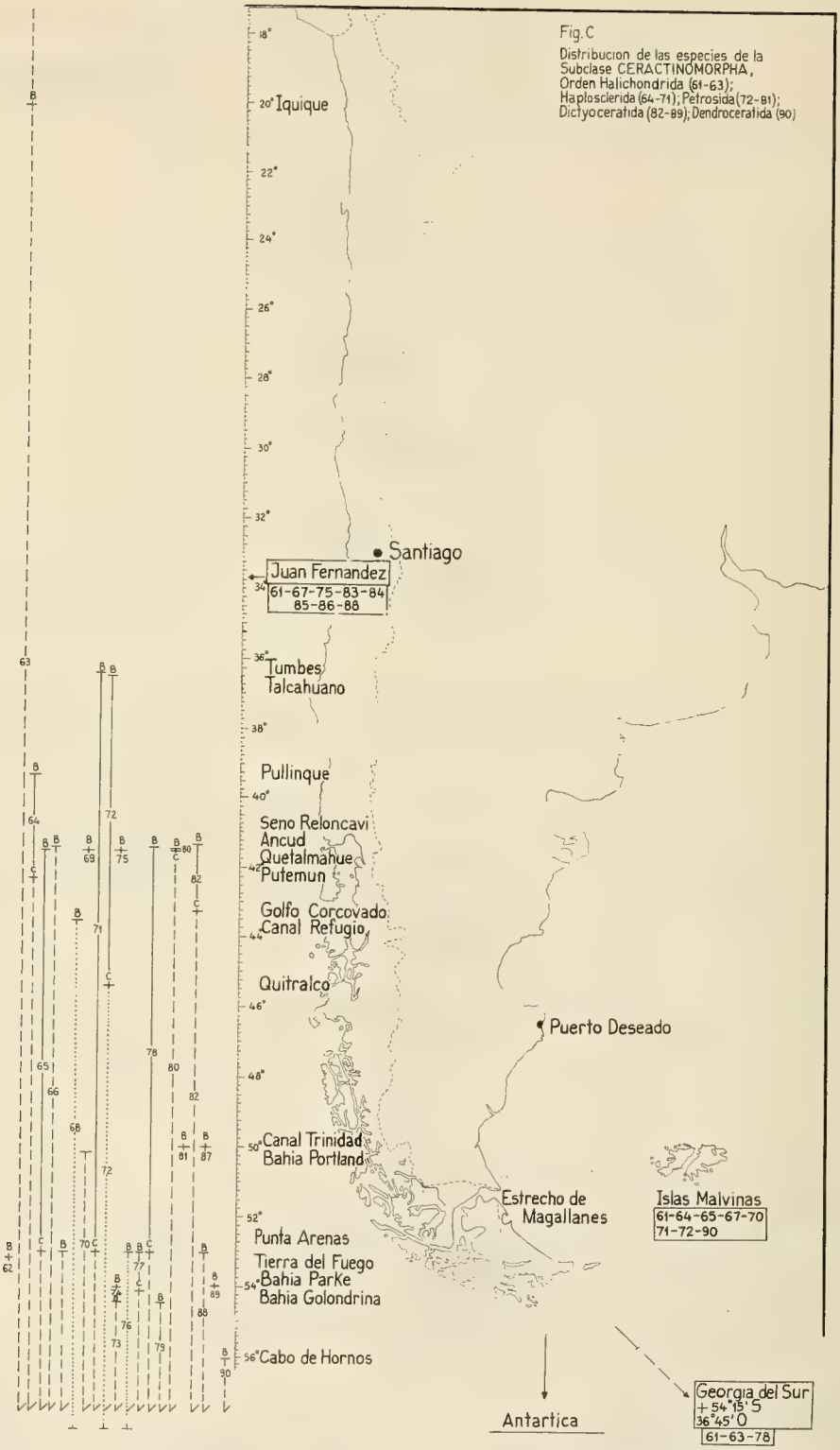


Fig. 4. Distribución de las especies de la subclase Ceractinomorpha: Ordenes Halichondrida (61-63); Haplosclerida (64-71); Petrosida (72-81); Dictyoceratida (82-89) y Dendroceratida (90). (Los números corresponden a los de las mismas especies de la Tabla I).

A lo largo de la costa chilena, la gran diversidad de condiciones oceanográficas permite numerosas posibilidades de implantación y gran diversidad faunística que aún deben estudiarse en conjunto. Los datos referentes a las Demospongiae chilenas sólo permiten actualmente realizar agrupamientos de localidades entre los punos dentro de los que se extiende una especie determinada. (Figs. 2, 3, 4). De acuerdo a estos datos "crudos" y sin usar ningún análisis basado en índices de afinidad, se pueden distinguir cuatro agrupamientos (Tabla VI) o áreas zoogeográficas a lo largo de la costa de Chile, señalados por 126 casos de especies que tienen sus límites de distribución norte o sur, en algunas de las localidades inscritas que forman parte de cada área o subárea.

TABLA VI. Areas zoogeográficas de la costa chilena según los grupos de especies de Demospongiae allí representados.

Provincia	Areas Zoogeográficas Subprovincia	ES	EA	EE	EAD
	1. NORCHILENA 18° 28'S a 36° 40'S				
	Arica a Talcahuano	1	9	2	7
I. PERUANO-CHILENA					
	2. CENTROCHILENA 36° 40'S a 41° 46'S				
	Talcahuano a Calbuco	2	22	6	1
	3. NORPATAGONICA 41° 50'S a 43° 30'S				
	Ancud a Golfo Corcovado	3	14	6	2
II. MAGALLANICA					
	4 SURPATAGONICA 43° 30'S a 56° 05'S				
	Golfo Corcovado a Cabo de Hornos	—	41	7	4

Las dos primeras subáreas zoogeográficas que aquí se distinguen corresponden a zonas de costas regulares. Las otras dos van desde Calbuco al sur, donde las condiciones ambientales cambian fundamentalmente, para pasar a una zona de fiordos y canales, accidentada y variada. Ekman (1953) señala la existencia de una región de transición situada al norte de la Isla Grande de Chiloé (43°S), que permitiría dividir la fauna antiboreal de la costa occidental de América del Sur en dos: una fauna temperado-cálida y otra temperado-fría. Ambas serían difíciles de precisar y de diferenciar en razón de la escasez de datos acerca de esta re-

gión del Océano Pacífico. Al igual que otros autores resumidos en Briggs (1974), Semennov (1977a, 1982) reconoce también la división de las aguas subantárticas hacia los 42°S, en una región subantártica propiamente tal al sur de este límite y una subantártica temperada hacia el norte (subzonas 5 y 6 en la fig. 5). Las biotas correspondientes experimentarían también una subdivisión en su composición específica a esa misma latitud. Las demospongiae aquí estudiadas así lo demuestran (Ver figs. 2, 3, 4). Así, existen 40 especies que establecen los límites norte o sur de su distribución entre los 41 y los 43 grados de latitud sur. En el área entre Cochamó (41° 31'S) y el Golfo de Corcovado (43° 30'S) tienen su límite norte y sur de distribución 13 especies de Tetractinomorpha en la siguiente proporción ordinal: Spirophorida, 1 especie (la número 5 de la Tabla I); Hadromerida, 7 especies (6, 8, 10, 12, 13, 15, 16); Axinellida, 3 especies (19, 20, 23).

Las especies de Ceractinomorpha cuyos límites de distribución están situados en esta misma región alcanzan a 27. El orden Poecilosclerida tiene la más alta incidencia con 17 especies que allí comienzan o terminan su distribución en Chile (las números 24, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 43, 49, 50, 53, 58, 60 de la Tabla I). El orden Haplosclerida contiene cinco especies cuyo límite norte se encuentra en esta zona (64, 65, 66, 68, 69). El orden Dictyoceratida contiene una sola especie (82) recolectada hasta ahora sólo en esta región, pero que ha sido señalada, además, para la costa atlántica hasta Mar del Plata (Burton, 1940). Lo anterior viene entonces a confirmar el quiebre faunístico que se produce hacia los 42°S, ya señalado por Ekman (op. cit.) permitiendo distinguir un área demospongiológica septentrional y otra austral. La primera corresponde a la provincia Peruano-chilena indicada para otros grupos y la segunda a la provincia Magallánica (Briggs, 1974), terminología que se puede aceptar aquí también. Así las áreas Norchilena y Centrochilena (Tabla VI) corresponderían a subprovincias si se usa la terminología más común y lo mismo debería aplicarse a las áreas Norpatagónica y Surpatagónica.

Una aproximación distinta para la caracterización zoogeográfica de la costa chilena se puede ver a través de las figs. 6 y 7. En la primera se reproduce la matriz basada en todas las especies de la Tabla I, y de la que se ha obtenido el dendrograma de la fig. 7.

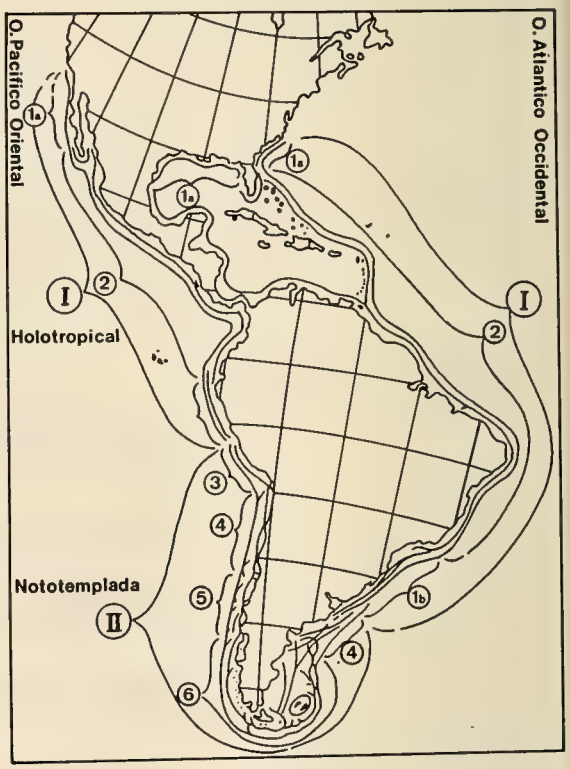


Fig. 5. Zonas y subzonas de distribución latitudinal del bentos de la costa de América del Sur (Modificado de Semenov, 1977a, 1982). Región Holotropical: 1a = boreocircatropical; 1b = notocircatropical; 2 = eutropical. Región Nototemperada: 3 = circatemperada; 4 = infertemperada; 5 = mediotemperada; 6 = eutemperada.

La matriz de la figura 6 muestra a la izquierda de la diagonal el número de especies que comparten entre sí cada par de localidades; a la derecha y arriba de la diagonal se muestran los valores del índice de Kulczinsky-2 para cada par de localidades comparadas. Cada localidad

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
		3	4	2	10	13	12	19	47	39	24	22	2	4	44	11	71	21	38	21	24	2	5	12	3	8	1
3	A		58	83	43	42	42	39	35	35	38	19	1	9	18	0	17	19	36	57	19	0	53	21	0	0	0
4	B	2		75	35	33	34	30	27	28	29	15	1	5	14	0	26	30	41	30	29	0	45	17	0	0	0
2	C	2	2		60	58	59	55	52	53	54	27	2	7	26	0	26	27	53	55	27	0	35	29	0	0	0
10	D	2	2	2		73	76	53	42	38	28	22	2	1	12	10	11	7	32	44	28	30	15	28	0	11	0
13	E	2	2	2	8		96	71	49	41	30	25	2	4	15	8	14	19	31	44	30	29	14	24	21	10	0
12	F	2	2	2	8	12		75	52	44	38	26	2	5	16	9	20	20	33	46	31	29	14	17	0	0	0
19	G	2	2	2	7	11	11		63	59	52	39	3	8	15	14	23	30	43	40	33	28	13	20	0	0	0
47	H	2	2	2	7	10	10	17		77	69	57	5	0	15	11	21	28	30	34	28	52	22	31	18	7	0
39	I	2	2	2	6	8	8	15	33		74	60	5	4	17	12	22	26	52	29	30	26	23	27	0	0	0
24	J	2	2	2	4	5	6	11	22	22		74	6	3	23	7	22	22	44	36	42	0	12	19	0	0	0
22	K	1	1	1	3	4	4	8	17	17	17		7	4	24	7	33	33	47	28	17	0	12	19	0	17	0
24	L	1	1	1	3	4	4	8	16	16	15	17			29	7	45	36	51	36	33	0	12	19	0	0	0
44	M	1	1	1	2	3	3	4	7	7	7	7	9			0	61	18	25	18	19	0	11	21	0	7	0
11	N	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0			26	7	18	21	0	0	15	17	1	22	0
71	O	1	2	1	2	3	4	7	12	11	8	11	16	33	5			59	40	31	20	0	21	10	0	0	51
21	P	1	2	1	1	3	3	6	8	7	5	7	8	5	1	19			55	24	22	0	12	13	0	0	52
38	Q	2	3	2	5	6	6	11	16	20	13	13	15	10	3	20	15			48	44	0	11	27	0	8	51
21	R	3	2	2	6	7	7	8	10	8	8	6	8	5	3	10	5	13			49	0	25	20	0	9	0
24	S	1	2	1	4	5	5	7	9	9	10	4	8	6	0	7	5	13	11			27	0	19	19	8	0
2	T	0	0	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0	29	0	0	0
5	U	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0	0			14	0	16	0
12	V	1	1	1	3	3	2	3	6	5	3	3	3	4	2	2	2	5	3	3	1	1			21	21	0
3	W	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1			69	0
8	X	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2	0	1	2	0	0	1	1	1	0	1	2	3			0
1	Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0		

Fig. 6. Matriz de similitud zoogeográfica basada en la Tabla I.

Abreviaturas de la Fig. 6. (Otras explicaciones en el texto).

LOCALIDADES CHILENAS: **A** = 18-20° S; **B** = 21-23° S; **C** = 24-26° S; **D** = 27-29° S; **E** = 30-32° S; **F** = 33-35° S; **G** = 36-38° S; **H** = 39-41° S; **I** = 42-44° S; **J** = 45-47° S; **K** = 48-50° S; **L** = 51-53° S; **M** = 54-56° S; **N** = Archipiélago de Juan Fernández.

OTRAS LOCALIDADES: **O** = Costa Argentina, 56° S-40° S; **P** = Costa Argentina, 39° S hasta Brasil; **Q** = Islas Malvinas; **R** = Arco de Escocia e islas Kerguelen; **S** = Antártica; **T** = Islas Galápagos; **U** = Pacífico Oriental, California; **V** = Atlántico desde Tristan da Cunha a Bermudas; **W** = Indico; **X**= Pacífico Occidental; **Y** = Mediterráneo.

—excepto R, S, O, P y Q— corresponde a segmentos de plataforma continental de tres grados de latitud, v. gr. de los 18° 00'S a los 20° 59'S. Las localidades más ricas en especies son: *H* entre los 39°S y 41°S con 47 spp.; *I* entre los 42 y 44°S (Chiloé) con 39 spp.; *M* entre los 54 y 56°S (Tierra del Fuego); *O* costa argentina desde Tierra del Fuego hasta los 40°S, con 71 spp., y *Q*, Islas Malvinas con 38 spp. La localidad *N* correspondiente al Archipiélago de Juan Fernández presenta sólo 11 especies de Demospongiae, de las que comparte 5 con la costa argentina sur, 3 con las Malvinas y otras 3 con los archipiélagos del Arco de Escocia, lo que indica proporcionalmente una mayor afinidad con la fauna austral, aunque esta afinidad medida a través del índice de Kulczinsky sólo hace un 26,2%; esta situación hace que aparezca completamente separada en el dendrograma (fig. 7).

Los valores del índice de Kulczinsky-2 llevados al dendrograma de la figura 7 explican en mejor forma el contenido y significado de esta matriz.

En el dendrograma se evidencian claramente los siguientes grupos: 13, 12, 9, 11, 10 y N. El grupo 13 se compone de las localidades A a G, es decir, desde Arica hasta la isla Mocha aproximadamente; este grupo está formado a su vez por dos, 7 (A, C, B) y 8 (D, E, F, G), esto es, desde los 18 a los 26°S y desde los 27 a los 38°S respectivamente. A este grupo 13 que corresponde *grosso modo* a la parte sur de la provincia zoogeográfica Peruano-Chilena (Ekman, 1953, Briggs, 1974) se une el grupo 12 que reúne el Arco de Escocia y a la Antártica. Esta unión aparentemente anómala se debería a que se ha incluido en este estudio especies australes de amplia distribución también presentes a lo largo de la costa chilena. El grupo 9 incluye las localidades H, I, J, K, L desde los 39 a los 53 grados sur, concordando en gran parte con el área magallánica de otros autores; a éste se le unen las localidades P y Q formantes del grupo 11, que corresponden a la costa argentina al norte de los 40 grados sur y a las islas Malvinas, lo que también sucede en la concepción clásica de la provincia magallánica. Las localidades M y O que forman el grupo 10 corresponden a la Tierra del Fuego y la costa argentina al sur de los 40 grados. Este grupo se une a todos los anteriores a sólo un 16% de afinidad. Por último queda la localidad N o Juan Fernández unida a todo el conjunto anterior a sólo un 12% de afinidad.

Este dendrograma se ajusta en parte a la división clásica de la costa chilena sudamericana en tres provincias zoogeográficas típicas: Peruano-chilena, Magallánica y Juan Fernández. Esta última provincia queda claramente marcada en el dendrograma por su muy baja afinidad con todas las demás localidades.

Resultan un tanto anómalos en cuanto a su relación los grupos 10, 11 y 12. Las localidades M y O se unen al grupo 16 —que reúne a todas las localidades estudiadas excepto Juan Fernández— aparentemente por su gran endemismo derivado de la presencia en ellas de las especies señaladas especialmente por Sarà (1978). Es altamente probable que futuras observaciones demuestren que estas especies también estén en las Malvinas así como en los archipiélagos chilenos al sur de la Península de Taitao. Esta aseveración se funda en lo que sucede con los demás grupos zoológicos (Ver Briggs, 1974 y Brattsttom y Johanssen, 1983). Por otra parte muy recientemente Zapata (1987, demostró que una situación similar consagrada hasta entonces para los Fo-

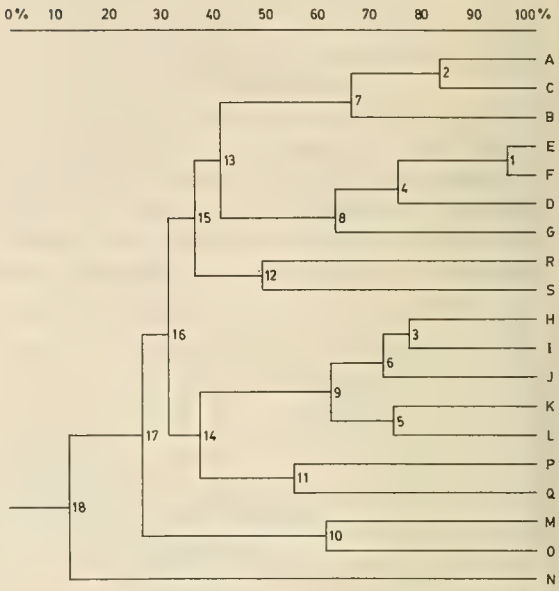


Fig. 7. Dendrograma que muestra la afinidad zoogeográfica de 19 localidades sobre la base de su demospongiofauna.

LOC = localidades: **A**=18-20°S; **B**=21-23°S; **C**=24-26°S; **D**=27-29°S; **E**=33-35°S; **G**=36-38°S; **H**=39-41°S; **I**=42-44°S; **J**=45-47°S; **K**=48-50°S; **L**=51-53°S; **M**=54-56°S; **N**=Juan Fernández; **O**=Costa argentina al sur de los 40°S; **P**=Costa argentina al norte de los 40°S; **Q**=Malvinas; **R**=Arco de Escocia y Kerguelen; **S**=Antártica.

Números 1 al 18 dentro del dendrograma muestran grupos de igual afinidad zoogeográfica, la que disminuye a medida que estos números crecen.

raminíferos, no resultaba ser tal, pues al muestrearse intensivamente los archipiélagos australes resultaba que las faunas del Atlántico y Pacífico eran similares. Moyano (1983) demostró también que todas las especies de Bryozoa de las Malvinas se hallan en los Archipiélagos Magallánicos.

La fauna de Juan Fernández, tanto terrestre como marina, muestra un gran endemismo como se desprende de las monografías de diversos grupos de invertebrados editadas por Skottsberg (Ed., 1921-1940). Aunque en el presente estudio Juan Fernández aparece aislado en el dendrograma de la fig. 7, como si fuera un área zoogeográfica independiente, no muestra un endemismo marcado pues sólo presenta una especie endémica de 11. Esto hace que su endemismo sea menor que 10%, cifra mínima para caracterizar a una provincia según Briggs, 1974. Es altamente probable que con una mayor exploración de su demospongiofauna y de los otros grupos de esponjas, este Archipiélago presente un endemismo mayor que el conocido, pudiendo entonces asignársele la calidad de área zoogeográfica poriferológicamente distinta.

De los resultados y discusión anteriores se puede concluir que:

a) La demospongiofauna recolectada en Chile alcanza como mínimo a 96 especies: 4 cosmopolitas, 14 de amplia distribución, 5 de origen septentrional, 56 de origen austral y 15 endémicas.

b) Potencialmente existen otras 32 especies de Demospongiae conocidas hasta ahora del lado atlántico de la Tierra del Fuego y áreas adyacentes. Su descubrimiento en Chile elevaría el número de Demospongiae a 128.

c) La mayor parte de las especies es de origen austral.

d) La mayoría de las especies de distribución septentrional y austral encuentra el término o el inicio de su distribución hacia los 42°S.

e) La demospongiofauna conocida de las Islas de Juan Fernández, no permite considerársela como diferente de la de Chile continental, mostrando una mayoría de especies de origen austral.

f) Las distribuciones conocidas de las demospongias chilenas permiten proponer la existencia de dos provincias y cuatro subprovincias zoogeográficas: 1) Provincia Peruano-chilena desde Arica al Canal de Chacao: Subprovincias Norchilena y Centrochilena; 2) Provincia Magallánica desde el Canal de Chacao al extremo sur del continente: subprovincias Norpatagónica y Surpatagónica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo en su primera versión fue dado a conocer por el primer autor en el X Congreso Latinoamericano de Zoología efectuado en Viña del Mar, Chile, en octubre de 1986. La asistencia a dicho congreso sólo fue posible con el respaldo institucional del Museo de Historia Natural de Ginebra (Suiza), Institución del que forma parte el primer autor. En la versión definitiva de esta publicación trabajó el segundo autor gracias a las facilidades otorgadas por el Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción (Chile), Institución de la que forma parte.

Se deja constancia también del agradecimiento de los autores a las personas y organismos mencionados en los Materiales y Métodos: Héctor Andrade (Universidad de Valparaíso), Cecilia Osorio y Aurelio San Martín (Universidad de Chile), y A. Wendt, J. P. Umaran y R. Ugarte (Universidad de Concepción) por la obtención o préstamo de las muestras espongiológicas usadas en este trabajo. Se agradece igualmente la colaboración de G. Dajoz, A. Reteuna y G. Roth del Museo de Historia Natural de Ginebra y de J. Bustos del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción por la ejecución de dibujos y gráficos.

BIBLIOGRAFIA

Boltovskoy, E. 1964. Provincias zoogeográficas de la América del Sur y su sector antártico según los Foraminíferos bentónicos. Boln. Inst. Biol. Mar del Plata, 7:93-99

Boury-Esnault, N. 1973. Spongiaires. Campagnes de la Calypso au large des côtes Atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). Res. scient. Camp. Calypso. Annls. Inst. oceanogr. Monaco. 10:263-295.

Boury-Esnault, N. & M. Van Beveren. 1982. Les Démosponges du Plateau Continental de Kerguelen-Heard. Com. natn. fr. Rech. antarct. 52:1-33.

Bowerbank, J. S. 1872. Observations on Mr. Carter's paper "On two new Sponges from the Antarctic Sea, and on a new species of *Tethya* from Shetland togehter with observations on the reproduction of Sponges commencing from Zugosis of the Sponge-animal". Ann. Mag. nat. Hist. (ser. 4) 10:58-61.

Bowerbank, J. S. 1873. Contributions to a general history of the Spongiadae. Part 4.

Brattstrom, H. & A. Johanssen. 1983. Ecological and regional zoogeography of the Marine benthic fauna of Chile. Sarsia, 68:289-339.

Briggs, J. C.. 1974. Marine Zoogeography. Mc Graw-Hill Book Co. N. Y. 475 págs.

Burton M. 1929. Porifera II. Antarctic Sponges. Nat. Hist. Rep. Br. Antarct. *Terra Nova* Exped. 1910, 6:393-458.

Burton, M. 1930a. Report on the collection of the Sponges from South Georgia and from Campbell Islands, South Pacific, obtained by Dr. Kohl-Larsen. Senckenbergiana, Franckfurt, 12:331-335.

Burton, M. 1930b. Norwegian Sponges from the Norman Collection Proc. Zool. Soc. Lond. Part 2: 486-546.

Burton, M. 1931. On a collection of marine sponges mostly from the Natal Coast. Ann. Natal. Mus., 6(3):337-358.

Burton, M. 1932. Sponges. *Discovery* Rep. Cambridge, 6:239-392.

Burton, M. 1934. Sponges. Further zool. Results. Swed. Antarct. Exped. 1901-1903, 3(2):1-58.

Burton, M. 1940. Las esponjas marinas del Museo Argentino de Ciencias Naturales. An. Mus. argent. Cienc. nat. 40:95-121.

Burton, M. 1956. The sponges of West Africa. Scient. Results. Danish Exped. Trop. West Africa, 1945-46, 4:11-147.

Carter, H. J. 1878. Spongiidae. (This article is a chapter of "The collections from Kerguelen Island"). Phil. Trans. R. Soc. London, 158:286-288

Di Castri, F. 1968. Esquisse écologique du Chili. Biologie de l'Amérique Australe. Paris, CNRS, 4:7-52.

Crisci, J. V. y M. López. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografías Científicas de la OEA, Ser. Biol. Monogr. 26:i-vi, 1-132.

Dendy, A. 1921. Report on the sigmototetraxonida collected by the H.M.S. **Sealark** in the Indian Ocean. Trans. Linn. Soc. Lond., 18:1-164.

Desqueyroux, R. 1972. Demospongiae (Porifera) de la costa de Chile. Gayana, 20:1-56.

Desqueyroux, R. 1975. Esponjas (Porifera) de la región antártica chilena. Cah. Biol. mar., 16(1):47-82.

Desqueyroux, R. 1976. Demospongiae from the region of Canales of Chile. Cah. Biol. mar., 17(1):93-109.

Ekman, S. 1953. Zoogeography of the Sea. Sidgwick and Jackson. London. 417 págs.

Enciclopedia Universalis. 1983. Le gran Atlas Universalis de la Mer. Paris.

Gallardo, V. A. 1963. Notas sobre la densidad de la fauna bentónica en el sublitoral del Norte de Chile. Gayana (Zool.), 10:3-15.

Gallardo, V. A. 1985. Efectos del Fenómeno del "Niño" sobre el Bentos Sublitoral frente a Concepción, Chile. In: Conferencias del Symposium "El fenómeno del Niño y su impacto en la fauna marina" dentro del Noveno Congreso Latinoamericano de Zoología, Arequipa, Perú, 1983. Boln. Inst. mar. Perú, Callao, vol. extraord.:79-85.

Garth, J. S. 1957. The Crustacea Decapoda Brachyura of Chile. Reports of the Lund University Chile-Expedition 1948-49 N° 29. Acta Univ. Lund, 53(7):1-130.

Hechtel, G. J. 1976. Zoogeography of Brazilian marine Demospongiae. In: Harrison, F. W. & R. R. Cowden (Eds.) Aspects of Sponge biology., Academic Press. New York, 354 págs.

Hentschel, E. 1914. Monaxone Kiselschwämme und Horschwämme der Deutschen Südpolar-Expedition (1901-1903). Dt. Süd. pol. Exped. 1901-1903, 15 (Zool. 7):37-141. Berlin.

Kirkpatrick, R. 1907. Preliminary Report on the Monaxonellida of the National Antarctic Expedition. Ann. Mag. nat. Hist. (ser. 7) 20:271-291.

Koltun, V. M. 1964. Sponges of the Antarctic I. Tetraxonida and Cornacuspongida. Biol. Rep. Soviet Antarct. Exped. 1955-58, 2, Akademyia Nauk SSSR, translation from Russian, I.P.S.T., Jerusalem, 1966:1-133.

Koltun, V. M. 1976. Porifera. Part I. :Antarctic Sponges. Rep. B. A. N. Z. Antarct. Res. Exped., 1929-1931: 151-198.

Laubenfels, M. W. de. 1930. The Sponges of California. Abstr. Diss. Stanford Univ. Bull., 5(98):24-29.

Laubenfels, M.W. de. 1939. Sponges collected on the

presidential cruise of 1938. Smith. misc. Coll. (98), 15:1-7.

Laubenfels, M.W. de. 1948. The Order Keratosa of the Phylum Porifera. A monosgraphic study. Occ. Pap. Allan. Hancock Fdn. (3):1-217.

Lendenfeld, R. von. 1907. Tetraxonia. Dt. Sudpol. Exped., 1901-1903, 9 (Zool. 5):303-342. Berlin.

Levi, C. 1953. Sur une nouvelle classification des Démosponges. C. R. Séanc. Acad. Sci., Paris, 236:853-855.

Levi, C. 1956. Eponges littorales des Ils Kerguelen récoltées par M. Angot. Mém. Inst. Scient. Madagascar, sér. 10 A:25-34.

Levi, C. 1960. Spongiaires des cotes occidentales africaines. Bull. de l'I. F. A. N., 22 sér. A (3): 743-769.

Levi, C. 1963. Spongiaires d'Afrique du Sud. Poecilosclerides. Trans. R. Soc. S. Afr., 37, Part I:1-72.

Levi, C. 1964a. Eponges de la baie du Morbihan (Ile de Kerguelen). CNFRA-Biologie, vol. I, (8), novembre 1964:149-155.

Levi, C. 1964b. Spongiaires des zones bathyale, abyssale et hadale. Galathea Rep., 7:63-78.

Levi, C. 1973. Systématique de la classe des Demospongiaria (Demosponges). In: P. P. Grassé (Ed.) Traité de Zoologie 3. Spongiaires. (1):577-631. Masson et Cie. Paris.

Lincoln, R. J., Boxshall, G. A. & P. F. Clark. 1983. A Dictionary of ecology, evolution and systematics. Cambridge Univ. Press. London, 298 págs.

Marcus, E. 1959. Lamellariacea und Opisthobranchia. Reports of the Lund University Chile-Expedition 1948-49, N° 36. Acta Univ. Lund, 55(9):1-135.

Moyano G., H. I. 1982. Magellanic Bryozoa: Some Ecological and Zoogeographical Aspects. Marine Biol. 67:81-96.

Moyano G., H. I. 1983. Southern Pacific Bryozoa: A General View with Emphasis on Chilean Species. Gayana Zool. 46:1-45.

Moyano G., H. I. 1987. Bryozoa Marinos Chilenos VI. Cheilostomata Hippothoidae: South Eastern Pacific Species. Bol. Soc. Biol. Concepción, 57:89-135.

Pawson, D. L. 1966. The Echinoidea collected by the Royal Society Expedition to the Southern Chile, 1958-1959. Pacific. Sci., 20:206-211.

Pawson, D. L. 1969. Holothuroidea from Chile. Reports of the Lund University Chile-Expedition, 1948-49. N° 46. Sarsia 38:121-145.

Reid, R. E. 1967. Tethys and the zoogeography of some modern and mesozoic Porifera. Publs. Syst. Ass., (7):171-181.

Ridley, S. O. 1881. Account of the Zoological Collections made during the survey of H. M. S. **Alert** in the Straits of Magellan and on Coast of Patagonia. Spongida. Proc. zool. Soc. London, :107-137.

Ridley, S. O. & A. Dendy. 1886. Preliminary Report on the Monaxonida collected by H. M. S. **Challenger**. Ann. Mag. nat. Hist. (ser. 5), 18:325-351; 470-493.

Ridley, S. O. & A. Dendy. 1887. Report on the Monaxonida collected by H. M. S. **Challenger** during the years 1873-1876. Rep. scient. Results. Voy. **Challenger**, 20, pt. 59:v-ixviii + 275.

Sara, 1978. Demospongie di acque superficial della Terra del Fuoco. Bull. Musei Ist. biol. Univ. Genova, 46:7-117.

Schmidt, O. 1970. Grundzüge einer Spongien-Fauna des Atlantischen Gebietes. Leipzig, Engelmann, iv + 88 págs.

Sebens K. P. y R. T. Paine. 1979. Biogeography of anthozoans along the west coast of South America: habitat, disturbance and prey availability. Proceedings of the International Symposium on Marine Biogeography and Evolution in the Southern Hemisphere, Auckland, New Zealand, 1978. N. Z. Dsir Information Series 137 (1):219-237.

Semenov, V. N. 1974. Biogeographical structure of the shelf of the South American temperate waters. In: Hydrobiology and Biogeography of the shelf of the temperate and cold waters of the ocean. Leningrad, Nauka: 42-43.

Semenov, V. N. 1977a. Chorology of the benthos and structure of the waters of the South American shelf. Okeanologiya, 17(3): 118-136.

Semenov, V. N. 1977b. Biogeographical latitudinal-zonal nomenclature of coastal Marine Biota. Oceanology, 17(1):90-96.

Semenov, V. N. 1982. Biogeograficheskoe Raionirovanie Shelfa Iugenoi Ameriki na Osnove Klassifikatsii Vidovuij Arealov Donnuij Bespozvonochnuij. :184-269. *In* Akademiia Nauk SSSR, Dal'nevostochnuii Nauchnuii Tsentr Institut Biologii Moria (Ed.) Morskaia Biogeografiia. Izdatel'stvo Nauka Moskva, 311 págs.

Soest, R. W. M. van. 1978. Marine Sponges from Curacao and other Caribbean localities. Part 1. Keratosa. Stud. Fauna Curacao, 56:1-91.

Sollas, W. J. 1886. A classificaction of Sponges. Proc. R. Soc. Dublin, 5:1-112.

Sollas, W. J. 1888. Report on the Tetractinellidae collected by H. M. S. **Challenger** during the years 1873-1876. Rep. scient. Ressults voyage H. M. S. **Challenger** 1873-1876, Zool. 25, pt. 63:1-458.

Skottsberg, C. (Ed.) 1921-1940. The Natural History of Juan Fernández and Easter Island. Vol. 3:1-688. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.B. Uppsala.

Stuardo, J. 1964. Distribución de los moluscos marinos litorales en Latinoamérica. Boln. Inst. Biol. mar. Mar del Plata, 7:79-91.

Thiele, J. 1905. Die Kiesel-und Hornschwämme der Sammlung Plate. Zool. Jahrb. Jena, Suppl. 6:407-496.

Topsent, E. 1901a. Notice preliminaire sur les Eponges recueillies par l'expédition antarctique belge. Archs. zool. exp. gén. (sér. 3) 9:5-16.

Topsent, E. 1901b. Résultats voyage S. Y. Belgica, 1897-1899. Zool. Anvers, :4-54.

Topsent, E. 1901c. Les Spongiaires de l'Expédition

Antarctique Belge et la bipolarité des faunes. C. r. hebd. Séances. Acad. Sci. Paris, :168-169.

Topsent, E. 1905. Note sur les Eponges recueillies par le **Francais** dans l'Antarctique; description d'une *Dendrilla* nouvelle. Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 11:502-505.

Topsent, E. 1907. Poecilosclérides nouvelles recueillies par le Francais dans l'Antarctique. Bull. Mus. Hist. nat., 13:69-76.

Topsent, E. 1908. Spongiaires. Expédit. Antarctique Francaise 1903-1905, commandée par le Dr. J. Charcot. Masson et Cie. :1-37.

Topsent, E. 1913. Spongiaires de l'Expédition Antarctique National Ecossaise. Trans. R. Soc. Edinb., 49, 3(9):579-673. Pl. I-VI.

Topsent, E. 1915. Spongiaires recueillies par la Scottia dans l'Antarctique (1903-1904). Suppl. Trans. R. Soc. Edinb. 51:35-43.

Vacelet, J. & F. Arnaud. 1982. Invertébrés marins des XIIéme et XIVéme expéditions francaises en Terre Adélie. 2. Démosponges. Téthys suppl. 4:9-24.

Vinciguerra, D. 1882. Relazione preliminare sulle collezioni zoologiche fatte in Patagonia e nell'Isola degli Stati. Genova. Typografia, R. Istituti Sordomuti: 1-27.

Viviani, C. 1979. Ecogeografía del litoral chileno. Stud. neotrop. Fauna Envir., 14:65-123.

Wilson, H. M. 1904. Reports on the exploration off the west coast of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands during, 1891. The Sponges. Alexander Agassiz vol. Mem. Mus. comp. Zool. Harv., 30:5-164.

Zapata M. J. A. 1987. Los Foraminíferos bentónicos recientes de Chile austral. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias con Mención en Zoología. Universidad de Concepción. 174 págs. y 17 láminas.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 67-82; 1987

EL GENERO *MYCETOPHILA* MEIGEN, 1803, EN LA PATAGONIA (DIPTERA, MYCETOPHILIDAE). PARTE XI. *MYCETOPHILA CONJUNCTA* Y *M. NERVITACTA* Y SIETE ESPECIES NUEVAS ASOCIADAS

Genus *Mycetophila* Meigen, 1803 in Patagonia (Diptera, Mycetophilidae). Part XI. *Mycetophila conjuncta* and *M. nervitacta* and seven new associated species

JOSE PEDRO DURET*

RESUMEN

Se estudian las especies *Mycetophila conjuncta* y *M. nervitacta* descritas ambas por Freeman, 1951, pertenecientes al grupo patagónico del género *Mycetophila*, caracterizado por tener alas con la celda anal ensanchada. En adición, se describen siete especies nuevas de este grupo, dos de las cuales han sido capturadas en la parte norte de Argentina. Las especies nuevas son: *Mycetophila paranervitacta* sp. n., *M. pseudonervitacta* sp. n., *M. neoconjuncta* sp. n., *M. paraconjuncta* sp. n., *M. flavoconjuncta* sp. n., *M. golbachiensis* sp. n. y *M. golbachiani* sp. n.

ABSTRACT

From the Patagonian *Mycetophila* group with the anal cell widened, as described by Freeman in 1951, *M. conjuncta* and *M. nervitacta* are hereby studied, as well as seven new species included in this group, of which two have been captured in the Northern part of Argentina. The new species are: *M. paranervitacta* sp. n., *M. pseudonervitacta* sp. n., *M. neoconjuncta* sp. n., *M. paraconjuncta* sp. n., *M. flavoconjuncta* sp. n, *M. golbachiensis* sp. n., and *M. golbachiani* sp. n.

KEYWORDS: Diptera. Mycetophilidae. *Mycetophila*. Taxonomy. Patagonia.

INTRODUCCION

Freeman en 1951 (pág. 115) describió cuatro especies de *Mycetophila* Meigen, 1803, patagónicas que se caracterizaban por tener alas con una gran expansión de la celda anal. Esta forma tan particular de sus alas, que se presentan normalmente plegadas a nivel de la vena cubital, las distingue fácilmente de todas las restantes especies del género. El grupo está integrado por *M. amplipennis, M. conjunc-*

(*) Adscripto al Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires. Particular: Billinghurst 2559, p. 5° - 1425 - Buenos Aires, Argentina.

ta, M. nervitacta y *M. spinipes* constituyendo un conjunto bastante homogéneo por su aspecto general, coloración oscura o marrón más o menos intensa y genitales muy semejantes. Son especies frecuentes y con una amplia distribución geográfica en la sub-región patagónica húmeda. Como es habitual en este género, ellas presentan numerosas variaciones de tamaño y de color, pero al estudiar un buen número de genitales se hallaron otros taxones nuevos. Además, a este grupo que se suponía exclusivo de la Patagonia, se le agregan ahora dos especies nuevas subtropicales, extendiéndose el área de su dispersión geográfica.

En este trabajo el autor se ocupa solamente de *M. conjuncta, M. nervitacta* y de sus especies más próximas, dejando a las dos restantes del grupo para un estudio posterior.

MATERIAL Y METODOS DE TRABAJO

Son los mismos ya señalados al comenzar esta serie. Los machos se identificaron siempre por sus genitales, máxime tratándose de un conjunto tan semejante. La determinación de las hembras esta vez ha sido posible, en parte, por ser muy parecidas a sus machos, por el número de las setas tibiales, las características del ovipositor y en algunos casos por la localidad de origen. Los tipos se conservan en la colección del autor, quien agradece, una vez más, a sus amigos y colaboradores el haberle remitido el material aquí estudiado. Los ejemplares cuyo capturador no se indique fueron obtenidos por el Sr. Luis E. Peña. Todos los especímenes que acompañan a los tipos de las especies nuevas son paratipos.

El total de los ejemplares examinados fue muy numeroso, particularmente los procedentes de Pucará, Neuquén y de Monte Alto, Magallanes. De esta localidad se recibieron muchos miles de *M. nervitacta*. En esos casos el autor se limitó a identificar los especímenes con ayuda del microscopio estereoscópico, sin contarlos, separando únicamente algunos ejemplares para su estudio completo. Por esta razón al citar cada especie sólo se da el número de los ejemplares montados y con su genitalia disecada y estudiada.

RESULTADOS

Caracteres generales del grupo

La identificación de las cuatro especies conocidas es fácil, basta observar sus alas ensanchadas y plegadas. Entre ellas, *M. amplipennis* se aparta por tener 4 setas largas en el escutelo y el ala con la horquilla posterior completa, mientras las tres restantes tienen escutelo con sólo dos setas y la horquilla posterior con su rama superior interrumpida en la base. *M. spinipes* se diferencia por su tibia anterior provista de 7 a 9 espinas dorsales gruesas y bien visibles, particularmente las dos distales. Restan *M. conjuncta* cuya ala con mancha central apenas insinuada presenta una larga fusión de las venas Rs y M, y *M. nervitacta* con ala bien manchada y sin la fusión de Rs-M. Debe advertirse que estas cuatro especies conocidas y las nuevas que se describen aquí tienen frecuentes variaciones de tamaño y de coloración, aunque conservando sus genitales típicos, por lo que serán necesarios a futuro estudios más completos para conocerlas mejor.

Especies patagónicas estudiadas

Mycetophila nervitacta Freeman, 1951
(figs. 1, 9-11, 36)

Freeman, 1951:116, figs. 331, ala y 227, genitalia.
Duret, 1980, 1:49, fig. 50, edéago.

Los ejemplares de ARGENTINA, Neuquén, Parque Nacional Nahuel Huapi, isla Victoria —localidad próxima a la del holotipo Bariloche— y del Parque Nacional Lanín, Pucará, conconcuerdan en general con la descripción del autor, la que se completa y corrige con los datos obtenidos del material examinado.

Macho: Longitud del ala 1,8 a 3,4 mm. Color general oscuro; antena con los dos segmentos basales algo engrosados y más claros; mesonoto con setas cortas oscuras y reflejos bronceados; coxas y fémures claros o amarillentos; fémures medio y posterior oscurecidos en el borde dorsal, a veces en el ápice y más en el fémur III; tibia anterior con una seta dorsal corta; tibia media con dos setas anteriores, 4 dorsales y ninguna posterior o ventral. Aquí debe recordarse que Freeman le señaló una seta posterior larga y 4 ventrales cortas. Como nuestro material no muestra dichas setas es posible que el autor haya examinado ejemplares de *M. paranervitacta* sp. n. que sí tiene 4 (2-5) setas ventrales cortas; en cuanto a la seta posterior sólo se observa en una especie nueva de este grupo, aún no descrita, caracterizada por presentar especímenes normales junto a otros con alas reducidas. Siendo estas tres especies muy semejantes y conviviendo en los mismos ambientes es posible que se hallasen mezcladas en la serie original. La tibia posterior tiene 4 (5-6) setas anteriores, 4 dorsales y 1 a 3 posteriores cortas (Freeman no menciona setas posteriores). Ala (fig. 1) con la mancha central marrón claro, resto de la membrana con un suave tinte ahumado, más visible en las vecindades del borde alar. Balancines con cabezuela amarillenta algo oscurecida.

Genitalia (figs. 9-11). Castaño claro.

Hembra: Semejante al macho. Ovipositor (fig. 36) amarillento, con débil tinte marrón; el cerco II es algo variable, ovalado y corto (poco más largo que ancho) o alargado (el doble de su ancho).

Material estudiado: Identificados miles de ♂♂ y ♀♀; estudiados con genitalia disecada 74 ♂ y 37 ♀

ARGENTINA, Neuquén, Parque Nacional Nahuel Huapi, isla Victoria, VI-1971 a I-1972, 7 ♂ y 7 ♀; P. N. Lanín, Pucará, III-1970 a I-1974, 17 ♂ y 5 ♀. Tierra del Fuego, Lapataia, I-1977, 5 ♂ y 1 ♀ (L. Stange col.)

CHILE, Talca, colonia Curicó, IX-1983, 1 ♀. Santiago, El Canelo, XI-1970, 1 ♀. Maule, Constitución, El Pantanillo, XI-1981, 1 ♀; Tregualemu, XII-1981, 1 ♂. Ñuble, cordillera Chillán, Las Trancas, II-1967, 1 ♂ (Stange col.), II-1980, 3 ♂ y 4 ♀; III-1984, 1 ♀; Shangri-la, IX-1970, 2 ♂ (Ocare col.); XII-1983, 3 ♀; Recinto, Invernada, VIII-1970, 1 ♂. Concepción, III-1960, 1 ♂ (Cekalovic col.) Caledonia, Mulchén, II-1981, 1 ♀. Bío Bío, La Polcura, XI-1983, 2 ♂; Guallali, II-1981, 1 ♂. Malleco, Lonquimay, Las Raíces, 1.500 m., XII-1967, 1 ♂; II-1980, 2 ♂ y 2 ♀; cordillera Nahuelbuta, XII-1976, 3 ♀; I-1977, 1 ♀; I-1982, 5 ♂ y 3 ♀. Cautín, W de Temuco, Chacamo, XII-1981, 1 ♂; La Selva, XII-1981, 5 ♂; XII-1982, 2 ♀. Llanquihue, N de Correntoso, I-1980, 1 ♂. Chiloé, Dalcahue, I-1971, 1 ♀. Magallanes, Ultima Esperanza, Monte Alto, X-XI-1975, 10 ♂ (D. Lanfranco col.). Isla Picton, Caleta Piedras, IV-1972, 1 ♂. Archipiélago del Cabo de Hornos, isla Deceit, XI-1982, 7 ♂ y 1 ♀ (Lanfranco col.).

Observaciones: La coloración es bastante variable, encontrándose en la misma localidad y captura ejemplares claros junto a otros oscuros. En isla Victoria se hallaron machos y hembras muy oscuras, con mesonoto negro opaco y un aspecto general un poco distinto, pero con genitales semejantes. Los procedentes de Chile central suelen ser más claros, con base de antenas, coxas y fémures amarillentos. Otros tienen un color general marrón y podrían confundirse con *M. pseudonervitacta* sp. n., pero de ésta se separan por sus antenas más oscuras, fémur posterior claro y genitalia diferente. Los obtenidos en la zona magallánica presentan un predominio de colores oscuros, tamaño menor, tórax negro o marrón negro algo brillante; coxa I oscura, C. II y C. III amarillas con tinte castaño, más intenso en las bases, pero sin formar manchas nítidas; fémures con bordes y ápices más oscuros; balancines con cabezuela oscurecida; tergitos oscuros, con o

sin bandas distales claras (a veces anchas); edéago de aspecto normal, pero un poco más largo. Entre estas variaciones se ha encontrado una oscura que se destaca por su edéago algo diferente. Disponiendo de poco material preferimos citarlo como una forma **oscura** y así se lo describe.

Forma **oscura** (figs. 12-13).

Macho: Longitud del ala 2,7 mm. Cabeza y antenas negras, torus marrón, Occipucio negro, setas bronceadas. Mesonoto negro uniforme, algo brillante. Escutelo marrón negro; postnoto oscuro, polinoso. Pleuras marrón oscuro. Coxas oscuras en las bases y más claras hacia el ápice. Fémures marrones, oscurecidos en los bordes y ápices, más en el posterior. *Genitalia* (figs. 12-13) marrón; dististilo dorsal semejante a *M. nervitacta;* edéago más esclerotizado.

Material estudiado: 2 ♂ ; 1 ♂ Nº 16.000 de CHILE, Magallanes, Monte Alto, XI-1975 (D. Lanfranco col.) y 1 ♂ Nº 16.557, con determinación dudosa por edéago deformado, de ARGENTINA, Tierra del Fuego, lago Lapataia, I-1972. Además, hay varias hembras semejantes.

Discusión: Esta forma **oscura** se distingue de una *M. nervitacta* s. str. oscura, principalmente por su edéago y el color general negruzco.

Mycetophila pseudonervitacta sp. n.
(figs. 14-16)

Especie muy próxima a *M. nervitacta,* con alas y setas tibiales semejantes; color general castaño con un débil tinte amarillento.

Macho: Longitud del ala 3,5 a 4,3 mm. Antenas con los 5 a 7 segmentos basales amarillos, algo más oscuros los restantes. Propleura con 4 (5) setas; pteropleura con 5-6 setas. Mesonoto castaño claro uniforme, setas cortas con reflejos dorados. Escutelo con centro pardo y lados claros; postnoto y pleuras marrones, polinosos. Patas marrón claro; coxa media poco más oscuro. Fémures oscurecidos en los bordes dorsal y ventral; fémur posterior engrosado, más oscuro en los bordes y en toda su mitad distal. Tibia anterior con 2 (1) setas dorsales cortas; tibia media con 2 (3) anteriores; tibia posterior con 2 posteriores cortas. Alas manchadas y ligeramente ahumadas; celdas Costal y M. con suave tinte castaño; r-m ausente o apenas insinuada, generalmente el ápice de la vena M. y la base de R_5 se continúan casi en línea recta; tallo de la horquilla anterior recto, de una longitud variable, menor, igual o poco mayor a Rs. Macrotriquias cerca del borde alar, en todo el ápice y en el tercio distal de las venas M_1 y M_2. Balancines con la cabezuela amarillo pálido. Abdomen con el tergito I marrón, el resto más oscuro y con bandas distales y laterales amarillentas; setas doradas. Esternitos amarillentos.

Genitalia (figs. 14-16). Clara, con tinte amarillento. Tergito IX de aspecto normal, cercos pequeños.

Hembra: Semejante al macho. **Genitalia** amarillenta, parecida a *M. nervitacta;* cerco II corto, ovoide, poco más largo que ancho.

Material estudiado: 9 ♂ y 10 ♀ . Holotipo ♂ Nº 16.018, 2 ♂ y 1 ♀ y alotipo ♀ Nº 15.999 de CHILE, Valparaíso, Til-Til, cerro La Vizcacha, 1.800 m., XII-1982. Santiago, quebrada Macul, II-1983, 2 ♂ ; El Camelo, XI-1970 (G. Barría y L. Alvarez col.). 2 ♀ . Maule, W de Cauquenes, X-1983, 1 ♂ . Constitución, El Pantanillo, XI-1981, 1 ♀ . Ñuble, cordillera Chillán, Las Trancas, 1100 m., II-1980, 1 ♂ y 2 ♀ . Caledonia, Mulchén, II-1981, 1 ♂ . ARGENTINA, Neuquén, Parque Nacional Nahuel Huapi, isla Victoria, VI-1971, 1 ♀ (Naumann col.). y P. N. Lanín, Pucará, III a V-1971, 1 ♂ y 3 ♀ (S. Schajovskoy col.).

Discusión: *M. pseudonervitacta* sp. n. se aparta de *M. nervitacta* por su mayor tamaño, color general castaño, fémur posterior grueso y oscuro, balancines claros, tergitos con anchas bandas claras y

por su genitalia. Nombre: del griego *pseudo* = falsa.

Observaciones: Dos hembras de Argentina tienen las pleuras y coxas castaño oscuro. Algunos ejemplares presentan alas con manchas oscuras débiles y difusas en el ápice y en la celda anal.

M. paranervitacta sp. n.
(figs. 5, 17-20)

Color general castaño, ala manchada, tibia media con setas ventrales.

Macho: Longitud del ala 2,7 a 3,7 mm. **Cabeza.** Clípeo castaño claro; partes bucales y palpos más claros; occipucio marrón, setas cortas reclinadas y con reflejos dorados. Antenas con escapo y torus amarillentos o castaño claro; flagelo con los segmentos basales I-II pardo claros, oscureciéndose los siguientes. **Tórax.** Propleura con 4 setas, pteropleura con 4 a 6. Mesonoto, escutelo, postnoto e hipopleura castaño claro; mesonoto con densa pilosidad corta, reclinada, con reflejos dorados. Propleura y pleura marrones, ésta más clara en la parte inferior. **Patas.** Coxas marrón claro uniforme; Coxa anterior cubierta por setas con reflejos dorados; coxa posterior con borde posterior algo oscurecido. Fémures anterior y medio marrón claro, poco oscurecidos en los bordes dorsal y ventral; fémur posterior engrosado, marrón oscuro en la base y ennegrecido hacia el ápice o totalmente oscuro. Tibia anterior con 4 (3-5) setas dorsales cortas, delgadas e iguales y generalmente con 2 a 4 setas ventrales finas y muy cortas, poco visibles; tibia media con 3 espinas anteriores, cortas y gruesas, 5 setas dorsales (2 basales cortas) y 4 (2-3) ventrales cortas, finas e iguales, colocadas en el tercio medio de la tibia; tibia posterior con 4 anteriores, 4 dorsales largas y 2 (3) posteriores cortas distales.

Alas (fig, 5) semejantes a *M. nervitacta* (Freeman, 1951: fig. 331 y fig. 1) celdas costal y mediana con un débil tinte castaño; tallo de la horquilla anterior largo y curvado, generalmente 2 a 3 veces mayor a Rs; r-m muy corta o apenas insinuada; R_5 curvada en su tercio distal, aproximándose a la costal; celda R_1, con algunas macrotriquias cerca del borde alar; venas M_1, M_2 y M_3 con macrotriquias escasas y pequeñas o ausentes. Balancines de tallo claro y cabezuela amarillenta o castaño claro. **Abdomen** pardo oscuro; tergitos con bandas claras distales; pilosidad corta, densa, reclinada, con reflejos dorados; esternitos más claros.

Genitalia (figs. 17-20), castaño claro.

Hembra: Semejante al macho. **Genitalia.** Ovipositor amarillo, parecido a *M. nervitacta;* cerco II corto, ovalado.

Material estudiado: 29 ♂ y 14 ♀. Holotipo macho N° 15.994, X-1971 y 1 ♀, VI-1971, de ARGENTINA, Neuquén, P. N. Lanín, Pucará (Schajovskoy col.); P. N. Nahuel Huapi, isla Victoria, XII-1970, I y III-1971, 3 ♂ (Naumann col.). Santa Cruz, Parque Nacional Los Graciares, I-1977, 1 ♂ (L. Stange col.). Alotipo hembra N° 17.469 de CHILE, Ñuble, cordillera Chillán, Las Trancas, con 2 ♂ y 2 ♀, II-1983, II-1980, 1 ♂, III-1984, 2 ♂ y II-1985, 1 ♂. Cordillera de la Costa, Matancilla, I-1982, 1 ♂. Caledonia, Mulchén, II-1981, 1 ♂. Bío Bío, Guallala, laguna El Barco, II-1981, 1 ♂ y La Polcura, XI-1983, 3 ♂ y 1 ♀. Malleco, Cordillera Nahuelbuta, II-1974, 1 ♀; Cabrera, I-1977, 1 ♂ y I-1982, 1 ♂; Lonquimay, Las Raíces, II-1980, 1 ♂, Chillán, Shangri-la, XII-1983, 2 ♂ y 1 ♀. Magallanes, Ultima Esperanza, Monte Alto, XI-XII-1975, 6 ♂ y 8 ♀ (Lanfranco col.).

Observación: En algún ejemplar la tibia media tiene 1-2 setas cortas posteriores. Nombre: del griego *para* = al lado.

Discusión: *M. paranervitacta* sp. n. es fácil de reconocer empleando la clave adjunta.

Mycetophila conjuncta Freeman, 1951
(figs. 2, 21-23)

Freeman, 1951:117, fig. 332, ala y fig. 229 dististilo ventral. Duret, 1980, I:47, fig. 26, edéago.

La descripción original identifica bien a la mayoría de los ejemplares de esta especie y particularmente a los del área de holotipo (lago Nahuel Huapi). Pero ella también presenta variaciones de tamaño y de coloración —parcial o total— junto a modificaciones en la longitud del tallo de fusión Rs-M (V. Freeman, fig. 332); a su vez el tallo de la horquilla anterior puede ser más corto, muy corto o incluso estar prácticamente ausente (fig. 2); la coloración de las patas (coxas y fémures) va, desde un oscuro general, pasando por coxas claras y fémures oscurecidos, a un color general amarillento, con manchas oscuras pequeñas en el dorso y ápice del fémur posterior; los balancines son a veces amarillentos o levemente oscurecidos; las bandas claras de los tergitos pueden ser delgadas o anchas. La tibia posterior tiene una seta posterior no citada por Freeman. La genitalia del macho presenta pequeñas variaciones, especialmente en el edéago. Estos cambios encontrados con frecuencia en una misma localidad indican que se necesitarán futuros estudios más completos para conocerla mejor. Por ahora se incluyen dibujos de los ejemplares que se consideran más representativos de la especie. La figura N° 26 de Duret, 1980, I:pág. 46, muestra el edéago de un macho de isla Victoria, localidad vecina a la del holotipo y la N° 23 a la de un macho de Ñuble, Chile.

Genitalia (fig. 21-23), castaño claro.

Hembra: Semejante al macho. La mitad distal del tergito VI y todo el VII son amarillos. *Genitalia* amarillenta, ovipositor parecido a *M. nervitacta*.

Material estudiado: Identificados varios centenares de ♂♂ y ♀♀ ; estudiados con genitalia disecada 92 ♂ y 61 ♀ . ARGENTINA, Neuquén, P. N. Nahuel Huapi, isla Victoria, VI a XI-1971, 15 ♂ y 7 ♀ (Naumann col.); P. N. Lanín, Pucará, I-1971 a VIII-1973, 17 ♂ y 10 ♀ . (Schajovskoy col.). Chubut, P. N. Los Alerces, lago Futalaufquén, II-1977, 3 ♀ . Santa Cruz, P. N. Los Glaciares, ventisquero Moreno, I-1977, 3 ♀ (Stange col.). Tierra del Fuego, lago Lapataia, I-1977, 3 ♀ (Stange col.). CHILE, Santiago, Til-Til, XII-1982, 1 ♂ , Talca, cordillera Curicó, IX-1983, 1 ♂. Ñuble, cordillera Chillán, Las Trancas, II-1980, 9 ♂ y 3 ♀ ; II-1983, 1 ♂ ; XII-1983, 1 ♀ ; III-1984, 1 ♂; Invernada, II-1977, 1 ♀ ; II-1980, 1 ♂ ; Shangri-la, 1600 m. I-1979, 2 ♂ y 1 ♀ ; I-1983, 4 ♀ ; XII-1983, 4 ♀ y 4 ♂ . Concepción, Arauco, Pichinahuel, XII-1976, 2 ♀ . Valdivia, Santo Domingo, II-1979, 1 ♂ y 1 ♀ . Biobío, Guallali, II-1981, 1 ♂ y 3 ♀ ; IX-1983, 1 ♂ . Malleco, cordillera Nahuelbuta I-1967, 1 ♂ ; I-1982, 11 ♂ y 3 ♀ ; cordillera Las Raíces, 1600 m., II-1980, 2 ♂ y 2 ♀ ; Lonquimay, II-1980, 5 ♂ y 1 ♀ ;. Cautín, W de Temuco, La Selva, XII-1981, 11 ♂ . Osorno, Puyehue, Aguas Calientes, 1600 m., XII-1981, 5 ♂ y 3 ♀ ; Pucatrihue, II-1980, 1 ♀ . Chiloé, Dalcahue, II-1971, 2 ♂, Magallanes, Ultima Esperanza, Monte Alto, XI-XII-1975, 4 ♀ (D. Lanfranco col.).

Mycetophila neoconjuncta sp. n.
(figs. 6, 24-26, 37)

Próxima a *M. conjuncta*. Color general marrón oscuro; coxas más claras; alas poco manchadas.

Macho: Longitud del ala 1,9 a 2,8 mm. **Cabeza** marrón. Occipucio marrón oscuro, poco brilloso, setas oscuras con reflejos bronceados. Antenas oscuras, los dos segmentos basales cortos, marrones. **Tórax.** Propleura con 3 setas, pteropleura con 4. Mesonoto marrón oscuro uniforme y opaco; setas cortas oscuras con reflejos bronceados. Escutelo marrón oscuro; postnoto poco más claro; pleuras marrón oscuras, más claras en la parte inferior y en la hipopleura. **Patas.**

Marrón claro a oscuro, con débil tinte amarillento; coxa I cubierta de setas oscuras con reflejos bronceados; fémures I y II con los bordes dorsal y ventral oscurecidos; fémur III marrón oscuro, poco más claro en la base. Tibia anterior con 1 seta corta dorsal; tibia media con 2 anteriores cortas; 4 dorsales (2 basales cortas); tibia posterior con 4 (5) anteriores, 4 dorsales (basal corta) y 2 posteriores cortas. **Alas** (fig. 6) con un suave tinte ahumado, más intenso cerca del borde alar; mancha central marrón, difusa; fusión de las venas Rs-M larga, mayor o igual al tallo de la horquilla anterior; vena R_5 ligeramente curvada hacia la costal; tallo de la horquilla anterior y la mitad basal de sus dos ramas atenuadas; M_3 corta; macrotriquias largas y numerosas en la parte distal de M_1, M_2, M_3 y cerca del borde alar desde R_5 hasta el ápice de la celda anal. Balancines con la cabezuela amarilla o con leve tinte castaño. **Abdomen** oscuro; tergitos con bandas claras distales delgadas y nítidas, setas con reflejos bronceados; esternitos claros.

Genitalia (figs. 24-26) amarillo claro.

Hembra: Semejante al macho. Tergitos I a III con bandas laterales amarillentas unidas a las bandas claras distales; tergitos VI y VII claros.

Genitalia (fig. 37). Ovipositor amarillo claro. Especie fácil de reconocer a poco aumento por su cerco I con un mechón de setas en el ángulo ápico-ventral y el cerco II ovalado, con la parte basal estrechada como un tallo y curvada hacia el lado ventral (semejante a una pera).

Material estudiado: 12 ♂ y 24 ♀. Holotipo macho N° 16.599, 2 ♂, alotipo hembra N° 16.544 y 2 ♀, todos de CHILE, Malleco, cordillera Nahuelbuta, 1.500 m., I-1982. Maule, Tregualemu, XII-1981, 1 ♀. Osorno, Puyehue, Aguas Calientes, XI-1981, 1 ♂; Pucatrihue, I-1966, 1 ♀. Cautín, W de Temuco, La Selva, XII-1981, 2 ♂ y 2 ♀; Chacamo, XII-1981, 2 ♀. Chiloé, Dalcahue, II-1971, 1 ♀. Magallanes, archipiélado del Cabo de Hornos, isla Deceit, XI-1982, 6 ♂ y 13 ♀ (Lanfranco col.) ARGENTINA, Neuquén, P. N. Lanín, Pucará, VIII-1973, 1 ♀. Nombre: del latín *neo* = nuevo.

Observaciones: Se encuentran ejemplares más oscuros, particularmente los de isla Deceit, con patas marrones y balancines oscurecidos.

Discusión: ver la clave adjunta.

Mycetophila paraconjuncta sp. n.
(figs. 27-28, 38)

Semejante a *M. conjuncta*. Color general marrón más o menos oscuro, patas amarillentas, alas poco manchadas.

Macho: Longitud del ala 1,8 a 2,9 mm. **Cabeza** oscura. Occipucio marrón negro, opaco, setas oscuras con reflejos bronceados. Antenas oscuras, los dos segmentos basales marrones. **Tórax.** Propleura con 3 setas; pteropleura con 4 (5). Mesonoto marrón oscuro uniforme, opaco, ángulos ántero-laterales poco más claros, a veces amarillentos; setas cortas oscuras con reflejos claros. Escutelo y postnoto oscuro, éste algo polinoso. Pleuras marrones, más claras en la parte inferior y en la hipopleura. **Patas** amarillentas; coxa anterior con setas con reflejos dorados; fémures I y II un poco oscurecidos en los bordes dorsal y ventral; fémur III más oscurecido en el borde dorsal y con una nítida mancha oscura apical. Tibia anterior con 1 seta corta distal; tibia media con 2 anteriores, 4 dorsales; tibia posterior con 5 anteriores y 3 dorsales, todas largas, posteriores cortas. Alas como *M. conjuncta* (Freeman, fig. 332 y fig. 2), y 1 (2) con un leve tinte general ahumado, a veces más intenso cerca del borde alar; mancha central débil y difusa; fusión Rs-M larga; tallo de la horquilla anterior variable, normalmente mide la mitad de Rs-M, pero puede ser igual (raro) o mucho menor, hasta casi desaparecer; macrotriquias largas en la mitad distal de M_1, M_2 y en toda la parte visible de M_3 y escasas cerca del borde alar. Balancines amarillen-

tos o algo oscurecidos. **Abdomen** marrón oscuro, tergitos con bandas claras distales y laterales, setas con reflejos dorados. Esternitos amarillentos.

Genitalia (figs. 27-28) amarillenta.

Hembra: Semejante al macho. Genitalia (fig. 38) clara. El cerco I tiene en el borde dorsal del ápice una punta cónica ligeramente curvada hacia la parte ventral.

Material estudiado: 36 ♂ y 21 ♀. Holotipo macho N° 8.189, I-1972, alotipo hembra N° 16.594, X-1971 y un paratipo macho, XI-1971, todos de ARGENTINA, Neuquén, P. N. Lanín, Pucará y una hembra del lago Nahuel Huapi, isla Victoria, VI-1971 (Naumann col.). Chubut, Parque Nacional, Los Alerces, 1 ♂, II-1977 (L. Stange col.). CHILE, Malleco, cordillera Nahuelbuta, I-1982, 2 ♂ y 1 ♀. Cautín, W de Temuco, La Selva, XII-1981, 3 ♂ y 1 ♀, XII-1982, 2 ♂; Chacamo, XII-1981, 1 ♂. Cordillera de la Costa, I-1982, 1 ♂. Maule, Tregualemu, XII-1981, 1 ♂ y 1 ♀. Valparaíso, cerro La Vizcacha, XII-1982, 1 ♂ y 1 ♀. Ñuble, Las Trancas, 1 ♀. Valdivia, Santo Domingo, Rincón de Piedra, II-1979, 2 ♀. Osorno, Puyehue, Aguas Calientes, XII-1981, 1 ♂ y 1 ♀; Pucatrihue, II-1980, 1 ♀, Llanquihue, N de Correntoso, El Chingue, I-1980, 1 ♂. Magallanes, archipiélago del Cabo de Hornos, isla Wollaston, Scourfield, II-1980, 1 ♀; isla Bayly, III-1980, 1 ♀; isla Deceit, XI-1982, 19 ♂ y 5 ♀, (D. Lanfranco col.).

Discusión: *M. paraconjuncta* sp. n. se separa de *M. conjuncta* y de sus especies vecinas principalmente por las genitalias; el macho posee un dististilo ventral muy característico y la hembra un cerco I con una punta típica. Nombre: del griego *para* = al lado.

Mycetophila flavoconjuncta sp. n.
(figs. 7, 29-30)

Especie próxima a *M. conjuncta*. Color general amarillo (cuerpo, patas, alas).

Macho: Longitud del ala 3 a 3,5 mm. **Cabeza.** Clípeo y palpos amarillos; occipucio marrón amarillento, opaco, con polen ceniciento y setas cortas doradas. Antenas amarillas, flagelo con los últimos segmentos algo oscurecidos. **Tórax.** Propleura con 3 setas, pteropleura con 5. Mesonoto amarillo, opaco, con dos delgadas bandas oscuras para-centrales poco visibles que se unen en el espacio preescutelar; setas cortas oscuras con reflejos dorados, setas largas laterales marrones. Escutelo con pequeña mancha basal marrón, el resto amarillo. Pleuras y coxas II y III amarillo claro; coxa anterior con leve tinte castaño y setas del mismo color. Trocánteres amarillos. Fémures con débil tinte castaño, más intenso en los bordes dorsal y ventral del fémur medio; fémur posterior más oscuro en el borde dorsal y con una pequeña mancha negra en el extremo distal. Tibia anterior con 1 seta corta; tibia media con 3 setas anteriores cortas e iguales, 5 dorsales (2 basales cortas) y 1 posterior corta; tibia posterior con 5 anteriores largas, 4 dorsales (basal muy corta) y 2 posteriores cortas. **Alas** (fig. 7) semejantes a *M. conjuncta,* membrana con suave tinte amarillento, más intenso en la parte anterior; vena R_5 apenas curvada; fusión de Rs-M corta, pero generalmente dos a tres veces mayor que el tallo de la horquilla anterior, el que puede ser muy corto; macrotriquias largas en el tercio distal de M_1, M_2 y M_3 y numerosas cerca del borde alar alcanzando la celda anal. Balancines amarillos.

Abdomen amarillo; tergitos con una pequeña mancha oscura dorso-central alargada y leves manchas difusas laterales; setas con reflejos dorados. Esternitos amarillo claro.

Genitalia (figs. 29-30), amarillo claro.

Hembra: Semejante al macho. **Genitalia** amarillenta, parecida a *M. conjuncta;* cerco II ovalado.

Material estudiado: 3 ♂ y 2 ♀. Holotipo macho N° 15.154 de CHILE, Llanquihue, Correntoso, El Chingüe,

I-1980. Alotipo hembra N° 16.592 y 2 ♂ y 1 ♀ de Osorno, Puyehue, Aguas Calientes, XII-1981.

Discusión: Es un especie fácil de identificar por su color amarillo y por su genitalia. Nombre: del latín *flavus* = amarillo.

Especies subtropicales estudiadas. Las dos especies que se describen a continuación tienen algunos antecedentes que merecen recordarse. Generalmente se pensaba que las especies de micetofílidos de la Patagonia no habitarían áreas subtropicales de un clima y una flora tan diferentes. Pero Freeman (1951:117) al describir *M. conjuncta* citó un ejemplar macho —que suponemos se conserva en el museo de Londres— de ARGENTINA, Misiones, Bompland, I-1927 (F. W. Edwards) sin hacer comentarios. Más tarde Lane (1955:394) dijo que tenía una hembra típica de *M. conjuncta* capturada en BRASIL, São Paulo, Campos do Jordão, 1700 m, VIII-1949 (Lane col.). Luego este autor dio a varias especies patagónicas -Lane, 1958 (1956): *M. dichaeta* Fr., 1951, *M. pectinata* Fr., 1951 y *M. triordinata* Fr., 1954; Lane, 1958: *M. basalis* Fr., 1951 y *M. subrecta* Fr., 1954, y Lane, 1962: *M. multiplex* Fr., 1951 -como halladas en el Norte argentino (Tucumán y Salta) y a especies subtropicales -Lane, 1962: *M. golbachi* y *M. tucumana,* ambas Lane, 1956- -como capturadas en el sur patagónico. En nuestra opinión (Duret, 1980, I:41) estas determinaciones que mezclaban la fauna del Norte con la fría del Sur, no eran seguras si no estaban certificadas por examen de la genitalia macho. Más tarde en visita al Instituto M. Lillo, Tucumán, el autor pudo ver una parte de los ejemplares estudiados por Lane y devueltos a ese museo, inclusive con algunos genitales, ratificándose sus dudas sobre estas identificaciones. Pero al mismo tiempo comentaba que había recibido ejemplares colectados en Tucumán por el Sr. R. Golbach, parecidos a *M. nervitacta* y a *M. conjuncta* que podrían ser una variedad o especie nueva. Ese material ahora estudiado es el que se describe como *M. golbachiensis* sp. n. y *M. golbachiani* sp. n. Es decir, que el grupo de las cuatro especies patagónicas con alas anchas descritas por Freeman, se extiende realmente hasta las áreas subtropicales. Puede suponerse que alguna de estas dos especies nuevas sea la que encontraron Edwards en Misiones y Lane en Brasil. Aquí el autor reitera, después de examinar varios miles de machos de *Mycetophila,* que hasta ahora, no ha encontrado verdaderas especies patagónicas en el Norte, ni éstas tampoco se hallaron en el Sur. Sí, las hay de un aspecto externo parecido, pero las genitalias son diferentes, como lo son los ambientes en que viven.

Mycetophila golbachiensis sp. n.
(figs. 8, 31-33, 39)

Especie próxima a *M. conjuncta* Fr., 1951. Color general marrón a marrón negruzco, brillante en mesonoto, fémures y abdomen; opaco y polinoso en pleuras y coxas.

Macho: Longitud del ala 2,9 a 3,6 mm. **Cabeza.** Clípeo marrón claro; partes bucales y palpos más claros. Occipucio marrón oscuro, setas relativamente largas, con reflejos bronceados. Antenas con los dos segmentos basales castaño claro; primer segmento del flagelo grande, cilíndrico y grueso, poco más largo que ancho, amarillento con pubescencia dorada; los segmentos restantes son menores; los dos a cuatro segmentos basales del flagelo son amarillentos, oscureciéndose los siguientes. **Tórax.** Propleura marrón oscuro, con 4 setas; pteropleura con 5 a 6. Mesonoto marrón oscuro, uniforme; setas cortas delgadas y un poco más largas de lo habitual, abundantes, con reflejos bronceados; setas largas laterales marrones. Escutelo y postnoto marrón, éste opaco y polinoso, Pleuras marrón oscuro en la parte superior, más claro en la inferior y en la hipopleura. **Patas.** Coxas marrón claro a oscuro, sin manchas definidas; coxa media poco más oscura. Fémures I y II castaños, con leve tinte amarillento y bordes oscureci-

dos, más el borde dorsal del fémur medio; fémur posterior engrosado, totalmente marrón negro uniforme y brillante, setas abundantes, delgadas y relativamente largas, con reflejos bronceados. Tibias y espolones marrones. Tibia anterior con 1 (2) setas cortas; tibia media con 3 (2) anteriores, 4 (5) dorsales (1-2) (basales cortas); tibia posterior con 5 (6) anteriores, 4 (5) dorsales (basal corta) y 4-5 posteriores distales, cortas y delgadas. **Alas** (fig. 8) parecidas a *M. conjuncta,* sin mancha central nítida, pero con un suave tinte castaño, más intenso en la parte anterior, pareciendo una mancha central poco nítida y difusa; R_5 curvada en su mitad distal aproximándose a la costal; Rs y M fusionadas en un trecho variable, menor o casi igual al tallo de la horquilla anterior, que es corto; vena M_3 larga, sólo interrumpida en su extremo basal; vena M_1 con algunas macrotriquias en su tercio distal, escasas en M_2 cerca del borde alar. Balancines de tallo y claro y cabezuela amarillenta. **Abdomen**. Tergitos marrón oscuro brillante, con bandas claras distales y laterales; setas doradas abundantes y relativamente largas. Esternitos claros.

Genitalia (figs. 31-33), amarilla.

Hembra: semejante al macho. **Genitalia** (fig. 39), amarillo claro.

Material estudiado: 10 ♂ y 5 ♀. ARGENTINA, Tucumán, San Javier, 1.100 m, holotipo macho N° 12.819, VI-1977; alotipo hembra N° 15.987, 2 ♂ y 2 ♀, VII-1977; 2 ♂, IV-1977; 1 ♂ y 1 ♀, V-1978; Horco Molle, IV-1968, 1 ♀; VI-1968, 3 ♂ y IX-1968, 1 ♂ (R. Golbach col.).

Discusión: *M. golbachiensis* sp. n. se diferencia del subgrupo de *M. conjuncta* por su mayor tamaño, color general marrón oscuro brillante, ala castaño claro, mayor curvatura de R_5 y por su genitalia.

Esta especie nueva y la siguiente llevan el nombre de su capturador, el Dr. Rodolfo Golbach, un viejo amigo y gran colaborador.

Mycetophila golbachiani sp. n.
(figs. 34-35)

Parecida a *M. golbachiensis* sp. n. pero más pequeña, color general y alas más claros.

Macho: Longitud del ala 2,4 mm. Color general marrón claro a marrón, uniforme, algo brillante, excepto en postnoto, pleuras y coxas que son opacas y un poco polinosas. Palpos marrones. Antenas con los 6-7 segmentos basales amarillentos. Fémur posterior marrón claro, poco más oscuro en borde dorsal y ápice. Tibia media con 2 setas anteriores, y 5 dorsales (2 basales cortas); tibia posterior con 5 anteriores, 4 dorsales y 3 posteriores. **Alas** con suave tinte castaño claro, mancha central indefinida; fusión Rs-M corta, mide cerca de la mitad del tallo de la horquilla anterior; macrotriquias como en *M. golbachiensis* sp. n. Balancines amarillentos. Tergitos con anchas bandas claras distales y laterales.

Genitalia (figs. 34-35), castaño claro. Edéago estrechado en su parte distal y diferente en sus elementos centrales.

Hembra: Desconocida.

Material estudiado: el macho holotipo N° 12.823 de ARGENTINA, Tucumán, Horco Molle, VI-1968 (R. Golbach col.).

Discusión: *M. golbachiani* sp. n. está muy próxima a *M. golbachiensis* sp. n. pero se aparta por su tamaño menor, color marrón, ala más clara y genitalia diferente.

Resumen

Las nueve especies que se han estudiado pueden distribuirse en dos subgrupos, basándose en la presencia o ausencia de la fusión Rs-M.

a) fusión de Rs-M ausente:
subgrupo *nervitacta* con
M. nervitacta Freeman, 1951 (con la forma oscura)
M. pseudonervitacta sp. n.
M. paranervitacta sp. n.

(y *Micetophila* sp. n. a describir, con ejemplares braquípteros).

b) fusión de Rs-M presente: subgrupo *conjunta* con
M. conjuncta Freeman, 1951.
M. neoconjuncta sp. n.
M. paraconjuncta sp. n.
M. flavoconjuncta sp. n.
M. golbachiensis sp. n.
M. golbachiani sp. n.

Se agregan para comparación esquemas de las venas centrales de *M. amplipennis* Fr., 1951 (fig. 3) y *M. spinipes* Fr., 1951 (fig. 4) y una clave para facilitar la identificación de las especies.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *MYCETOPHILA* CON LA CELDA ANAL ENSANCHADA

1.— Escutelo con 4 setas; transversa r-m presente, pero corta (fig. 3) horquilla posterior completa; especie grande, alas de 3,5 a 4,5 mm ..... *M. amplipennis* Freeman, 1951.
—Escutelo con 2 setas; horquilla posterior con M_3 interrumpida en la base 2

2.— Tibia anterior con 7 a 9 espinas gruesas; fusión de Rs-M corta; horquilla anterior con tallo largo y curvado (fig. 4); ala manchada ..... *M. spinipes* Freeman, 1951.
—Tibia anterior con 1 a 5 setas cortas y delgadas 3

3.— Fusión de Rs-M ausente (fig. 1); r-m ausente o apenas insinuada (fig. 5) ápice de la vena M y base de R_5 continuadas en línea más o menos recta. . ..... *sub-grupo nervitacta* 4
—Fusión de Rs-M presente ..... *sub-grupo conjuncta* 7

4.— Tibia anterior con 1 (2) setas; tibia media sin setas ventrales 5
—Tibia anterior con 4 setas cortas delgadas; tibia media con setas ventrales; color general castaño; fémur posterior, engrosado y generalmente oscuro; ala (fig. 5); genitalia (figs. 17-20) ..... *M. paranervitacta* sp. n.

5.— Color general oscuro; antenas oscuras; fémur posterior normal 6
—Color general castaño; antenas con los 5-7 segmentos basales amarillentos; fémur posterior grueso y oscuro; genitalia (figs. 14-16) ..... *M. pseudonervitacta* sp. n.

6.— Coxas y fémures a predominio claro o amarillentos; fémur posterior con borde dorsal y ápice oscurecido; genitalia (figs. 9-11) ..... *M. nervitacta* Freeman, 1951.
—Color general y patas oscuras; mesonoto negro; genitalia (figs. 12-13) .. .. *M. nervitacta* forma *oscura*.

7.— Color general marrón más o menos oscuro 8
—Color general castaño o amarillento 10

8.— Ala (fig. 2) con la mancha central atenuada y difusa; fémur posterior normal, claro, con borde dorsal y ápice oscuros; genitalia (figs. 21-23, ... *M. conjuncta* Freeman, 1951.
—Ala con la mancha nítida; fémur posterior grueso 9

9.— Patas marrones; fémur posterior con predominio oscuro; ala (fig. 6); macho, genitalia (figs. 24-26); hembra con el segmento II del cerco estrechado en la base y curvado, (fig. 37, ... *M. neoconjuncta* sp. n.

—Patas amarillentas o claras; fémur posterior con predominio amarillento; macho, genitalia (figs. 27-28); hembra, segmento I del cerco con una punta distal (fig. 38) ..... *M. paraconjuncta* sp. n.

10.— Color general amarillento; ala (fig. 7); genitalia (figs. 29-30) ..... *M. flavoconjuncta* sp. n.

—Color castaño brillante en mesonoto, patas y abdomen; antena con los 5-7 segmentos basales amarillentos; especies subtropicales (Tucumán, Argentina) 11

11.— Especie grande, ala de 2,9 a 3,6 mm. (fig. 8); genitalia (figs. 31-33) ..... *M. golbachiensis* sp. n.

—Especie menor, ala de 2,4 mm; genitalia (figs. 34-35) ..... *M. golbachiani* sp. n.

BIBLIOGRAFIA

Duret, J. P., 1980. El género *Mycetophila* Meigen, 1803, en la Patagonia. *(Diptera, Mycetophilidae).* I. Introducción. Generalidades. El edéago de las especies conocidas. *Rev. Soc. Ent. Argentina* T. 39 (1-2):37-58, 78 figs.

Freeman, P., 1951. *Mycetophilidae,* in British Museum (Natural History). *Diptera of Patagonia and South Chile* 3:139 pp., 355 figs.

1954. Los insectos de las islas Juan Fernández. 13. *Mycetophilidae. Rev. Chil. Ent.* (1953) 3:23-40, 3 pls.

Lane. J., 1955. Neotropical *Mycetophila* excluding those of the Chilean subregion. *Trans. R. Ent. Soc.,* London 106 (10):393-420.

1958 (1956) *Mycetophilidae,* Chiefly from Argentina. *Proc. Tenth Intern. Congr. of Entomology,* Montreal, Vol. 1:142-162, 13 figs.

1958. Further new *Mycetophila. Rev. Brasil, Biol.* 18 (4):397-408.

1962. A brief note on Neotropical *Mycetophilidae. Rev. Brasil, Biol.* 22(1):9-16,4 figs.

1963 (1962). Insecta patagonica. *Mycetophilidae, Rev. Soc. Ent. Argentina.* 25:3-16, 3 figs.

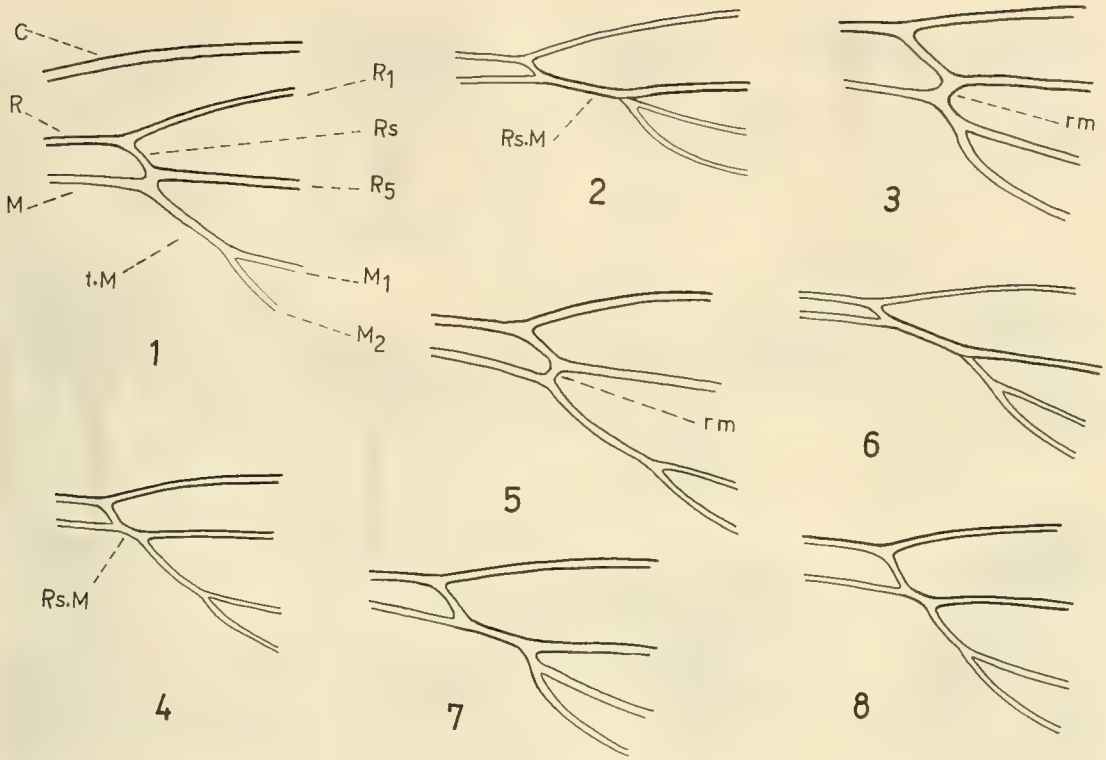


Lámina I. Alas, venas centrales (semiesquemático), 20x. *Especies conocidas. Mycetophila nervitacta* Freeman, 1951: 1, vena costal (C), radial (R), mediana (M), radial 1 y 5 (R_1 y R_5), vena Rs (Rs), tallo de la horquilla mediana (t. M), mediana 1 y 2 (M_1y M_2). *Mycetophila conjuncta* Fr., 1951: 2, fusión de las venas Rs y M (Rs-M); el ejemplar dibujado (isla Victoria) tiene el tallo de la horquilla anterior muy reducido (no común), lo habitual es un tallo mayor como la fotografía N° 331 de Freeman, 1951 y semejante a *M. neoconjuncta* sp. n. (fig. 6). *M. amplipennis* Fr., 1951: 3, transversa radio-mediana (r-m). *M. spinipes* Fr., 1951: 4. *Especies nuevas. M. paranervitacta* sp. n.: 5 *M. neoconjuncta* sp.n.: 6 *M. flavoconjuncta* sp.n.: 7. *M. golbachiensis* sp.n.: 8.

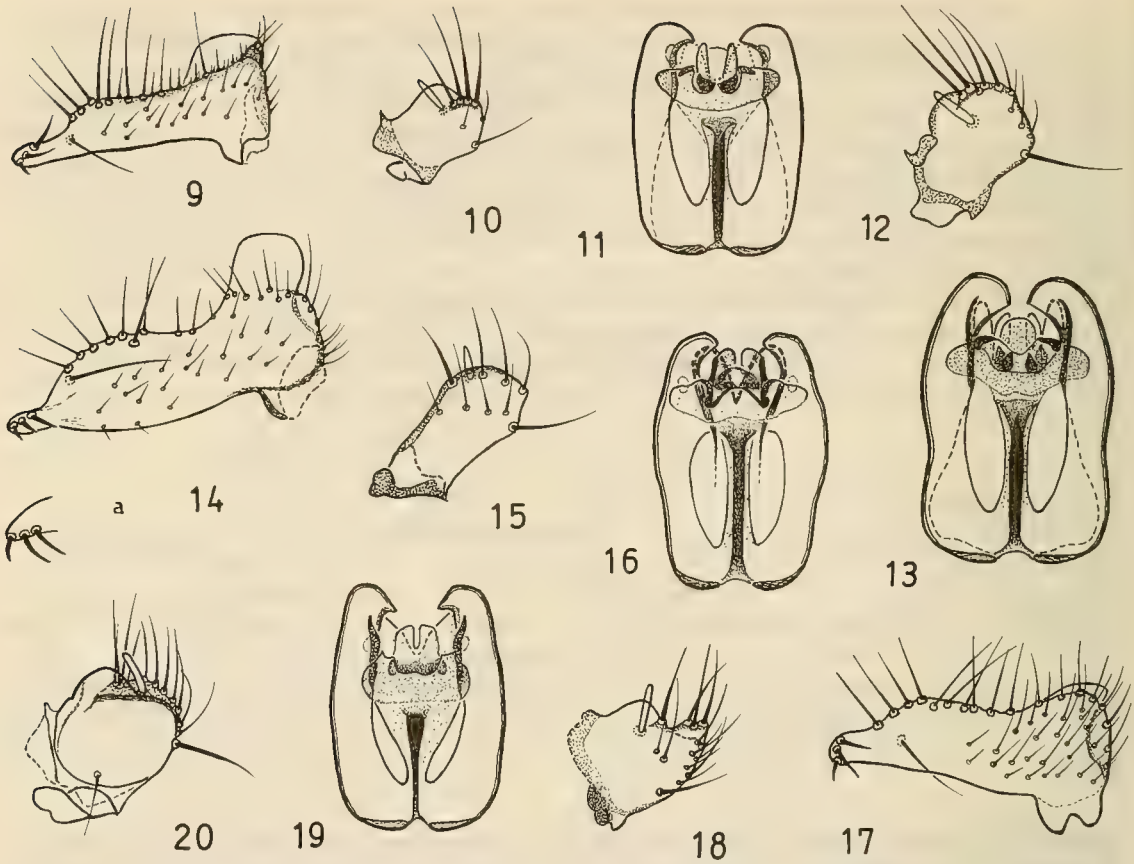


Lámina II Genitales machos, 90x. *Mycetophila nervitacta* Fr., 1951: 9, dististilo dorsal; 10, idem, ventral; 11, edéago (ejemplar de Pucará); forma *oscura:* 12, dististilo ventral; 13, edéago (ejemplar de Monte Alto). *M. pseudonervitacta* sp. n.: 14, dististilo dorsal, a, ápice de otro ejemplar; 15, dististilo ventral; 16, edéago, (holotipo). *M. paranervitacta* sp. n.: 17, dististilo dorsal; 18, idem, ventral; 19, edéago, (holotipo); 20, dististilo ventral (Nahuelbuta, N° 17237).

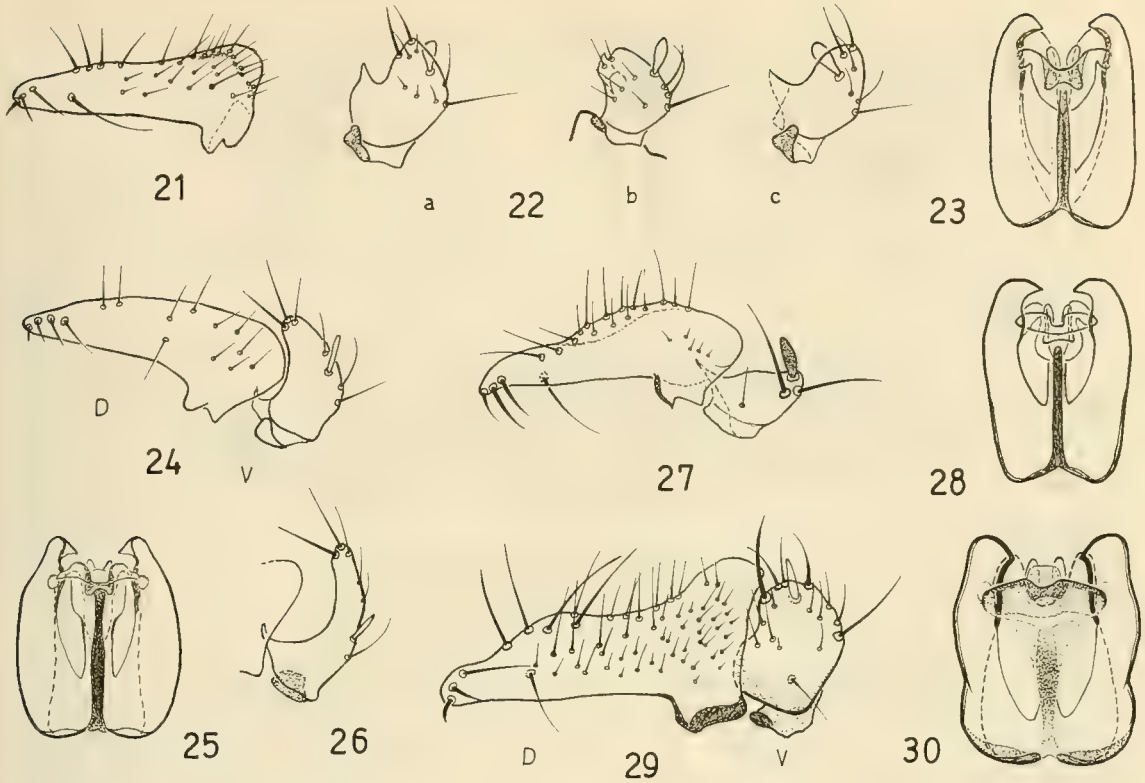


Lámina III. *Mycetophila conjuncta* Fr., 1951: 21, dististilo dorsal; 22a, idem, ventral, b y c, idem, otros ejemplares; 23, edéago. *M. neoconjuncta* sp. n.: 24, dististilo dorsal (D) y ventral (V); 25, edéago (holotipo); 26, dististilo ventral (isla Deceit). *M. paraconjuncta* sp. n.: 27, dististilo dorsal y ventral; 28, edéago (holotipo). *M. flavoconjuncta* sp. n. 29, dististilo dorsal (D) y ventral (V); 30, edéago (holotipo).

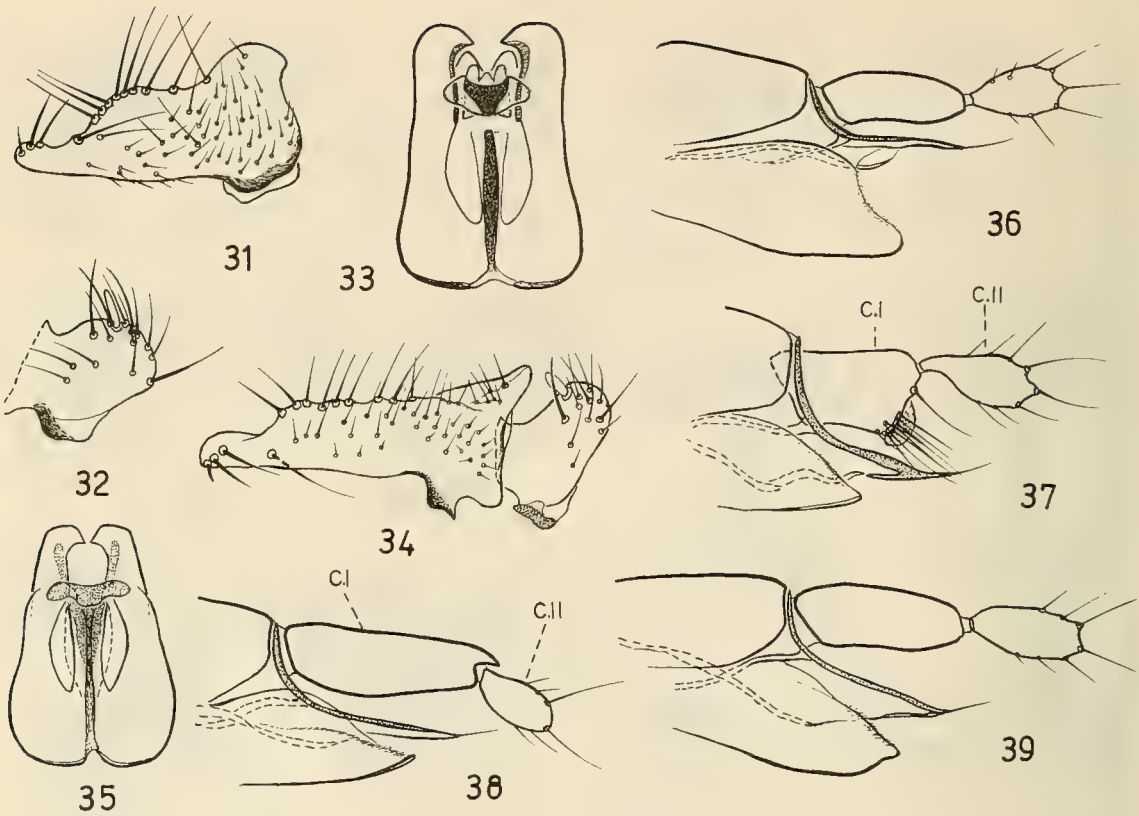


Lámina IV. *Mycetophila golbachiensis* sp. n.: 31, dististilo, dorsal; 32, ídem, ventral; 33, edéago (holotipo). *Mycetophila golbachiani* sp. n.: 34, dististilo dorsal y ventral; 35, edéago (holotipo). Genitales hembras, 60x. *Mycetophila nervitacta* Fr., 1951: 36, ovipositor, vista lateral. *M. neoconjuncta* sp. n.: 37, idem, cerco I (C.I) y cerco II (C. II). *M. paraconjuncta* sp. n.: 38, idem. *M. golbachiensis* sp. n.: 39, idem.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 83-88; 1987

NUEVO REGISTRO EN CHILE DE *LARIMUS PACIFICUS* JORDAN Y BOLLMAN, 1889 (PERCIFORMES, SCIAENIDAE)

A new record of *Larimus pacificus* Jordan and Bollman, 1889 in Chile (Perciformes, Sciaenidae)

HECTOR R. FUENTES* y LEONARDO E. NUÑEZ**

RESUMEN

Se reporta la presencia de *Larimus pacificus* en aguas costeras de Coquimbo, Chile, especie obtenida mediante pesca de arrastre y como fauna asociada de la pesquería del "lenguado" *Paralichthys microps*. La especie ha sido mencionada para Chile al ser recolectada en Iquique, la captura en la Bahía de Coquimbo permite extender hacia el sur el rango de distribución geográfica. Se estudian los antecedentes somatométricos y merísticos de una muestra de seis ejemplares, se entrega una breve descripción y se comparan los datos con los reportados por la literatura.

ABSTRACT

The occurrence of *Larimus pacificus* in coastal waters of Coquimbo, Chile is reported. The specimens were collected as associated fish fauna in the trawl fishery of the flounder *Paralichthys microps*. The species had been already reported in Chile when one specimen was captured in Iquique. The finding in Coquimbo Bay represent a southward extention of the geographic range. Somatometric and meristic data as well as a summary description of six specimens are compared with those reported in the literature.

KEYWORDS: Pisces Sciaenidae, *Larimus pacificus*. New geographical record.

INTRODUCCION

La familia Sciaenidae está representada en Chile por seis géneros y 12 especies nominales (Bahamonde y Pequeño, 1975). Hallazgos posteriores (Ojeda, 1978, Kong et al., 1985) han permitido agregar dos nuevos géneros y cuatro especies. *Larimus* y *Paralonchurus*, fueron registrados por primera vez en Chile durante el fenómeno "El Niño" que afectó a la costa del Pacífico Sur entre 1982 y 1983 (Kong, et al., 1985). Un ejemplar de *Larimus pacificus* fue obtenido en Iquique, pero no se agregaron mayores antecedentes (Kong *et al., op. cit.*).

En muestreos periódicos mediante

(*) Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

(**) Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina, Universidad del Norte, Sede Coquimbo, Chile.

pesca de arrastre efectuados en Bahía Coquimbo con el objeto de obtener ejemplares de *P. microps*, se capturaron en dos oportunidades ejemplares de *L. pacificus*. A fin de conocer mejor esta poco conocida especie en Chile, en el presente trabajo se entregan antecedentes somatométricos y merísticos de una muestra compuesta de seis especímenes y se comparan con las medidas y proporciones señaladas para la misma especie por Jordan y Evermann (1898), Meek y Hildebrand (1925) y Chirichigno (1968). Ya que los ejemplares fueron registrados en dos épocas diferentes y observados en más de una oportunidad como componente asociado a la pesquería de *P. microps*, se sugiere la idea que *L. pacificus* podría ser un componente habitual de la comunidad de peces bentónicos de la zona.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió un total de 6 ejemplares obtenidos mediante pesca de arrastre en la Bahía Coquimbo (Lat. 29° 54' S.) en profundidades que varían entre 12 metros y 32 metros y un ejemplar recolectado en Iquique (Lat. 20° 12' S.). Los ejemplares de Coquimbo fueron capturados desde la embarcación "Stella Maris II" de 15 metros de eslora provista de una red de arrastre de 4 * 4 cm de malla y 10 metros de entrada. Dos ejemplares se capturaron el 3 de junio y cuatro el 17 de diciembre de 1985. Todos ellos quedaron depositados en la colección de la Facultad de Ciencias del Mar, Universidad del Norte, Sede Coquimbo, bajo la siguiente denominación: MUNORTE-000201 y MUNORTE-000247. El espécimen utilizado como material comparativo recolectado en Iquique se encuentra depositado en la colección del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Antofagasta, catalogado como 110A-0869. En la identificación específica se utilizó claves y descripciones de Jordan y Evermann (1898), Evermann y Radcliffe (1917), Meek y Hildebrand (1925), Chirichigno (1968 y 1974) y Chao y Trewavas (1977). Se comparó además con los antecedentes entregados para *L. gulosus* por Hildebrand (1946).

RESULTADOS

Sinonimia y características

Larimus pacificus Jordan y Bollman, 1899, 12(161): 176-177, descripción original. Jordan y Evermann, 1898, 2: 1424, descripción. Regan, 1913, 12(8): 279, cita. Meek y Hildebrand, 1925: 683-684, clave, 687-688, descripción. Evermann y Radcliffe, 1917, 95: 98-99, lám. 9, fig. 1, descripción. Fowler, 1945: 231, cita. Hildebrand, 1946, 189: 299, referencia. Chirichigno, 1968, 1(8): 430-433, primer registro para Perú. Chirichigno, 1974: 262-263, clave. Kong et al. 1985: 218-221, primera cita para Chile.

Fig. 1.- Un ejemplar de *L. pacificus* recolectado en Bahía Coquimbo.

Pez de cuerpo corto y robusto, moderadamente comprimido, perfil dorsal ligeramente alto ventral convexo (Fig. 1). Boca prognata sin barbillas y fuertemente oblicua, provista de dientes pequeños cónicos dispuestos en dos hileras. El ojo es de mediano tamaño 3.43-3.98 en el largo de la cabeza. El borde del ángulo superior del opérculo es curvado semejando a dos espinas conectadas, es liso y sin espinas. La línea lateral nace del borde superior del opérculo, recorre todo el cuerpo proyectándose hasta el final de la aleta caudal siguiendo el perfil dorsal del cuerpo.

La aleta dorsal es de base amplia, 1.68-1.75 de la longitud estandar, con una profunda escotadura entre la porción es-

pinosa y la blanda. La parte espinosa está provista de 10 espinas, siendo la cuarta la más larga de todas, 1.59-2.28 de la longitud de la cabeza, está conectada por una pequeña espina a la porción blanda la que es de base más ancha que la anterior y está provista de 25 a 27 rayos simples (x= 26.2). La aleta pectoral tiene de 15 a 17 rayos simples (x= 16.3), su extremo posterior alcanza el inicio de la dorsal posterior. La aleta ventral está formada por una espina y 5 a 6 rayos ramificados. La aleta anal se inicia con dos espinas fuertes siendo la segunda más larga que la precedente y casi de igual longitud que los 6 rayos simples que le siguen. La aleta caudal es de forma redondeada truncada con 16 a 20 rayos simples.

Los arcos branquiales están provistos de branquiespinas largas en número de 35 a 38 en el primer arco branquial, distribuyéndose 12 a 15 (x= 13.5) en la rama superior y 22 a 23 (x= 22.7) en la rama inferior. El ejemplar de Iquique presenta 15 a 23, respectivamente.

Las escamas son ctenoideas y relativamente grandes cubriendo totalmente el cuerpo. El número de hileras verticales entre la base de la ventral y el origen de la anal es de 21 a 25 (x= 23.8) y 5 hileras horizontales entre la línea lateral y la primera espina dorsal.

El color de los ejemplares en fresco es plateado brillante, un poco más oscuro hacia la región dorsal, 12 franjas horizontales angostas de color más oscuro recorren paralelamente el cuerpo. Los ejemplares fijados en formol al 10% pierden su brillo quedando de un color gris uniforme y las franjas se hacen menos notorias. Otros antecedentes somatométricos y merísticos complementarios así como comparativos de los ejemplares estudiados, incluyendo los valores medios, están contenidos en las Tablas I y II.

DISCUSION

L. pacificus ha sido caracterizada como una especie bentónica de fondos blandos de la plataforma por Chirichigno et al., (1982). Sin embargo el ejemplar capturado en Iquique provenía de la pesca con red de cerco de *Sardinops sagax* (Kong com. pers.). Por la talla de dicho ejemplar es probable que ejemplares juveniles habiten ambientes pelágicos costeros. Nuestros especímenes fueron recolectados en profundidades que no sobrepasan los 32 metros como fauna acompañante de la pesquería del "lenguado" *P. microps*, en los meses de junio y diciembre de 1985. Kong et al., (1985), al analizar la ictiofauna asociada al fenómeno "El Niño" 1982-1983 registran esta especie por primera vez en Chile y sugieren su ocurrencia como ocasional. Sin embargo en pesca de arrastre que se efectúa permanentemente en la zona se reconoce su presencia con cierta frecuencia, pero en bajos porcentajes. Es posible que la especie sea confundida por los no expertos, dada su similitud, con estadios juveniles de *Stellifer* sp. u otros representantes de la familia Sciaenidae existentes en el área. También es posible hacer dos suposiciones respecto a su presencia en la zona: que *L. pacificus* no sea un visitante ocasional sino que se haya adaptado a las nuevas condiciones ambientales, o que después de haberse producido la anomalía oceanográfica ejemplares de esta especie permanezcan en grandes bolsones. Estudios periódicos posteriores podrían contribuir a aclarar estas suposiciones.

Al comparar las proporciones corporales de los ejemplares de Coquimbo con los proporcionados por otros autores (Tabla II), se aprecian coincidencias en la mayoría de ellas. Las pequeñas diferencias en alguna de estas proporciones podrían deberse a variaciones intraespecíficas. Al comparar los datos de este estudio con los de Evermann y Radcliffe (1917) para *L. pacificus*, se aprecia una notable diferencia entre la relación del largo de la cabeza y la longitud estandar y en las proporciones del diámetro de la órbita y la longitud de la segunda espina anal, relacionada con la longitud de la cabeza. Hildebrand (1946) describe la espe-

TABLA I.- Caracteres somatométricos y merísticos de *L. pacificus* colectados en la bahía de Coquimbo (n = 6) y de un ejemplar proveniente de Iquique.

	Coquimbo		Iquique
Caracteres somatométricos	**Rango (mm)**	**Valor medio**	**110A-0869**
Longitud total	173.0 — 202.3	192.2	157.8
Longitud estandar	145.0 — 169.9	162.0	129.5
Longitud de la cabeza	45.6 — 53.3	49.1	40.3
Altura máxima	41.6 — 54.3	50.0	41.4
Longitud predorsal	50.5 — 57.6	54.1	45.3
Longitud preanal	88.6 — 107.2	100.6	86.1
Altura del pedúnculo caudal	9.9 — 14.9	13.4	12.8
Longitud interorbital	13.0 — 14.4	13.7	11.0
Longitud preorbital	5.5 — 8.9	6.9	5.5
Longitud postorbital	21.0 — 30.0	25.1	23.4
Diámetro orbitario	11.7 — 14.0	13.1	10.7
Longitud del maxilar	21.1 — 25.9	24.0	19.5
Longitud de la nariz	8.6 — 12.5	11.1	9.9
Longitud de base de la dorsal	84.7 — 100.6	94.2	75.0
Longitud cuarta espina dorsal	21.9 — 30.8	25.9	——
Longitud de la aleta pectoral	29.9 — 49.4	39.3	35.9
Longitud de la aleta ventral	30.8 — 38.2	34.4	30.5
Longitud de la base de la anal	9.9 — 12.4	11.3	10.0
Longitud segunda espina anal	14.6 — 18.0	16.6	17.0
Caracteres merísticos			
Aleta dorsal	X-I, 25 a 27		X-I, 25
Aleta pectoral	16 a 17		16
Aleta ventral	I, 5 a 6		I, 5
Aleta anal	II, 6		II, 6
Aleta caudal	16 a 20		17

cie *L. gulosus*, presumiblemente usando el mismo material, catalogado como USNM N° 77694 de 260 mm de longitud total colectado por R. E. Cocker, que había sido utilizado por Evermann y Radcliffe (op. cit.) en la descripción de *L. pacificus*. Para definir la nueva especie Hildebrand (op. cit.) se basa en diferencias encontradas con *L. pacificus* en el número de branquiespinas del primer arco branquial, alcance de las aletas ventrales y número de hileras verticales de escamas. Todos estos caracteres son intermedios en los observados en los ejemplares de Coquimbo lo que indicaría que *L. gulosus* podría ser sinónimo de *L. pacificus*. Para resolver este problema debieran estudiarse más detalladamente las diferencias existentes en el tamaño de la cabeza, diámetro orbitario y longitud de la segunda espina de la aleta anal de ambas especies nominales.

Finalmente el registro de *L. pacificus* en bahía Coquimbo permite extender en más de 9 grados latitudinales hacia el sur el rango de distribución geográfica, previamente definido para el Pacífico por Regan (1913), Evermann y Radcliffe (1917), Jordan et al., (1930), Fowler (1945), Chirichigno (1969 y 1974), Chirichigno et al., (1982) y Kong et al., (1985).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Prof. I. Kong del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Antofagasta por sus sugerencias al manuscrito y aportes bibliográficos.

TABLA II. Antecedentes somatométricos de *L. pacificus* expresados como proporción de la longitud estandar (LE) y de la longitud de la cabeza (LC), comparados con los aportados por diversos autores.

Proporción en LE	Jordan y Evermann (1898)	Evermann y Radcliffe (1917)	Meek y Hildebrand (1925)	Chirichigno (1968)	Ejemplares de Coquimbo Rango	Valor medio
Longitud de la cabeza	3.0 — 3.2	2.98 (2.98)	3.15	2.92	3.14 — 3.64	3.30
Altura máxima	3.0 — 3.2	3.15 (3.10)	2.95	3.10	3.09 — 3.49	3.26
Longitud predorsal					2.88 — 3.20	3.16
Longitud preanal					1.57 — 1.71	1.64
Longitud de la base de la dorsal					1.68 — 1.75	1.71
Longitud de la pectoral					3.43 — 4.87	4.19
Proporción en LC						
Diámetro orbitario	4.0	4.75 (4.15)	2.15	3.89	3.54 — 3.97	3.74
Longitud de la nariz		4.15 (4.18)		4.21	3.68 — 5.30	4.50
Longitud del maxilar	2.2	2.12 (2.18)	2.00	1.96	1.78 — 2.21	2.05
Longitud interorbital		3.88 (3.55)			3.28 — 3.88	3.59
Longitud preorbital	4.2		4.75	4.21	5.84 — 8.80	7.37
Longitud postorbital					1.73 — 2.17	1.97
Longitud de la Pectoral	1.25	1.14 (1.20)	1.20	1.30	1.05 — 1.52	1.27
Longitud de la ventral	1.66	1.65	1.40	1.75	1.32 — 1.66	1.43
Longitud de la base de la anal					3.74 — 4.80	4.39
Altura del Pedúnculo caudal					3.38 — 4.61	3.71
Longitud de la cuarta espina dorsal	2.5	2.1			1.59 — 2.28	1.92
Longitud de la segunda espina anal		3.8	3.00	3.18	2.68 — 3.42	2.97

BIBLIOGRAFIA

Bahamonde, N. y G. Pequeño. 1975. Peces de Chile. Lista sistemática. Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat., 21: 3-20.

Chao, L. and E. Trewavas. 1977. Sciaenidae. FAO Species Identification Sheets. Fishing Area 31, 10 Págs.

Chirichigno, N. 1968. Nuevos registros para la ictiofauna marina del Perú. Bol. Inst. Mar Perú, Callao, 1(8): 377-504.

Chirichigno, N. 1969. Lista sistemática de los peces marinos comunes para Ecuador, Perú y Chile. Conf. Exp. Conserv. Riq. Mar., Pacifico Sur. 108 Págs.

Chirichigno, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Inst. Mar. Perú, Informe 44: 1-387.

Chirichigno, N., W. Fisher y C. E. Nauen (Comps.). 1982. INFOPESCA. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte 2, Pacífico Centro y Sur Oriental. Rome, FAO/PNUD, SIC/82/2, 588 Págs.

Evermann, B. W. and L. Radcliffe. 1917. The fishes of the west coast of Perú and the Titicaca Basin. U. S. Nat. Mus. Bull., 95: XI+ 166, 14 láms.

Fowler, H. 1945. Los peces del Perú. Catálogo sistemático de los peces que habitan en aguas peruanas. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado" Universidad Mayor San Marcos, Perú. 298 págs., 92 figs.

Hildebrand, S.F. 1946. A descriptive catalog of the shore fishes of Perú. U.S. Nat. Mus. Bull., 189: 1-529.

Jordan, D. S. and C. H. Bollman. 1899. Scientific results of explorations by the U. S. Fish Commission Steamer Albatross. Procc. U.S. Nat. Mus. 12(161): 176-177, 95 figs.

Jordan, D.S. and B.W. Evermann. 1898. Fishes of North and Middle America. U.S. Nat. Mus. Bull. 47(2): 1241-2183.

Jordan, D. S., B. W. Evermann, and H. W. Clark. 1930. Check list of the fish like vertebrates of North and Middle America, North of the Northern boundary of Venezuela and Colombia. U.S.A. Dept. Int. Fish Wildlife Ser. 670 págs.

Kong U., I., J. Tomicic K. y J. Zegers L. 1985. Ictiofauna asociada al fenómeno El Niño 1982-83 en la zona norte de Chile. Invest. Pesq. (Chile), 32: 215-224.

Meek, S.E. and S.F. Hildebrand. 1925. The marine fishes of Panamá. Publ. Field Mus. Nat. Hist. Zool. 215, Ser. 15, Part 2: 331-707.

Ojeda, F.P. 1978. Nuevos registros para la ictiofauna de Arica (Pisces, Teleostomi). Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., 22(261): 7-9.

Regan, C. T. 1913. Fishes from Perú collected by Dr. H. O. Forbes. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8, 12: 178-280.

Fuentes, H.R. y L.E. Núñez. 1986. Primer registro de *Lophiodes spilurus* (Garman, 1899) en aguas Chilenas. Bol. Soc. Biol. Concepción, 57:171-176.

Fe de Erratas

Pág.	dice	Debe decir
171	Héctor Fuentes R.	Héctor R. Fuentes
173	metodología y metodología	Metodología y nomenclatura
173	PTSP= distancia entre las espinas cuadrato-palatina y OPSOP=	PTSP= distancia entre las espinas pteróticas y esfenóticas, QPAL= distancia entre las espinas cuadrato-palatina y OPSOP=
173	*Chirolophus spilurus* Regan, 1903:	*Chirolophus spilurus* Regan, 1903: 281
176	Garman, S. 1899. Reports on a exploration	Garman, S. 1899. Reports on an exploration

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 89-93; 1987

GLYPTOSCELIS PULVINOSUS (BLANCHARD, 1851), NUEVA COMBINACION Y REDESCRIPCION DE LA ESPECIE (CHRYSOMELIDAE, EUMOLPINAE)

Glyptoscelis pulvinosus (Blanchard, 1851), new combination and redescription of the species (Chrysomelidae, Eumolpinae)

VIVIANE R. JEREZ* Y NICOLE BERTI**

RESUMEN

Dictyneis pulvinosus (Blanchard, 1851) especie tipo del género *Dictyneis* Baly, 1865, es asignada al género *Glyptoscelis* LeConte, 1859. Se propone la nueva combinación *Glyptoscelis pulvinosus* (Blanchard, 1851), n. comb., y se redescribe la especie.

ABSTRACT

Dictyneis pulvinosus (Blanchard, 1851) type species of the genus *Dictyneis* Baly, 1865 belongs actually to the genus *Glyptoscelis* LeConte, 1859. A new combination *Glyptoscelis pulvinosus* (Blanchard, 1851) n. comb. is here proposed and a redescription of the species is made.

KEYWORDS: Chrysomelidae. Eumolpinae. *Glyptoscelis pulvinosus*. Taxonomy.

INTRODUCCION

Blanchard (1851) a partir del material de crisomélidos recolectados en Chile por C. Gay, describe cuatro especies nuevas que atribuye al género *Myochrous* Erichson, 1847: *M. pulvinosus, M. asperatus, M. conspurcatus y M. humilis*. Más tarde, R.A. Philippi y F. Philippi (1864) para el mismo género crean *M. quadridentatus y M. terrosus*.

Baly (1865) al efectuar un estudio de la subfamilia Myochroinae, actualmente considerada como tribu (Blackwelder, 1946), crea el género *Dictyneis* para los *Myochrous* de Blanchard (1851) y Philippi (1864) por estimar que la ubicación genérica original no es adecuada.

Dicho autor caracteriza el nuevo taxón por la ausencia de alas metatorácicas, condición exclusiva entre los Myochroini, élitros soldados en la sutura y provistos de verrugas y tubérculos, cuerpo giboso, uñas apendiculadas y edeago hendido en el ápice.

Sin embargo, Baly designa erróneamente a *M. pulvinosus* Bl. como tipo del

* Sociedad de Biología de Concepción. Casilla 4006. Correo 3. Concepción, Chile.
**Laboratoire d'Entomologie. Muséum National d'Histoire Naturelle. 45 rue de Buffon. París. Francia.

género *Dictyneis*, ya que ésta no presenta los caracteres señalados más arriba. Aparentemente la creación del género *Dictyneis* se efectuó sin consulta de las serie tipo de las especies involucradas y solamente a base de sus descripciones originales.

Blake (1950) reafirma los caracteres que separan *Myochrous* y *Dictyneis*, entre ellos el apterismo de este último género.

Bechyné (1950, 1953) mantiene el error de Baly y cita a *pulvinosus* como especie tipo del género *Dictyneis*. Más tarde Jolivet (1957) refiriéndose al ala de *Dictyneis pulvinosus*, señala que es una especie braquíptera con el muñón alar rectangular, alargado y poco quitinizado. Este autor no indica la procedencia del material utilizado; en todo caso su descripción del ala no corresponde a *pulvinosus*, lo que es confirmado por el examen del material tipo de esta especie, que muestra un desarrollo normal de dicha estructura.

Finalmente, González *et al.* (1973) citan a *Dictyneis pulvinosus* (Blanchard) como plaga de la vid en la zona central de Chile y la incluyen dentro de los Scarabaeidae.

La revisión del material tipo permite establecer que *D. pulvinosus* se diferencia de las demás especies de *Dictyneis* por sus élitros largos, convexos y sin tubérculos, superficie pronotal y elitral densamente punteada, uñas bífidas y edeago aguzado en el ápice, caracteres que permiten ubicarla dentro del género *Glyptoscelis* LeConte, 1859, por lo cual en el presente trabajo se propone la nueva combinación, *Glyptoscelis pulvinosus* (Blanchard, 1851) y se redescribe la especie.

Glyptoscelis pulvinosus (Blanchard, 1851) nov. comb. (Fig. 1)
Myochrous pulvinosus Blanchard, 1851: 544 (descripción original).
Dictyneis pulvinosus (Blanchard), Baly, 1865: 435 (designación del tipo del género); Lefèvre, 1885: 12 (listado); Philippi, 1887: 167 (listado); Blackwelder, 1946: 664 (listado); Bechyné, 1950: 289 (listado); Bechyné, 1953: 250 (listado); Jolivet, 1957: 132 (descripción ala); González *et al.*, 1973: 32 (listado).

Diagnosis: Insecto de aspecto robusto, con cuerpo y élitros de color cobrizo brillante, cubiertos de pubescencia blanca y fina; pronoto densamente punteado; élitros con arrugas transversales muy notorias (Fig. A).

Descripción del macho: 6.8 - 7.0 mm. de largo y 3.5 - 3.7 mm. de ancho.

Cabeza: Espacio interocular más de la mitad del ancho de la cabeza, puntuación densa y profunda. Frente y postclípeo no separados, borde anterior del clípeo escotado; sutura coronal marcada ligeramente. Ojos ovalados, moderadamente grandes, borde interno cóncavo. Labro cuadrangular, bilobulado en su borde distal, superficie lisa, puntuación fina, con una hilera de cerdas blanquecinas. Mandíbulas fuertes, lóbulo incisorio aguzado, lóbulo molar poco notorio. Maxilas esclerosadas con galea y lacinia membranosa, palpo maxilar con pilosidad fina y abundante. Antenas cortas de artículos aserrados (Figs. A, C, D y E.).

Tórax: Protórax trapezoidal, fuertemente convexo, bordes carenados, costados curvados y superficie del disco densa y profundamente punteada, los puntos separados por una distancia menor al diámetro de uno de ellos. Elitros convexos más anchos que el pronoto; callo humeral débilmente sobresaliente; epipleuras se adelgazan hacia el ápice; supericie elitral con fuertes arrugas dispuestas a lo ancho entre las filas de puntos y con una carena subapical. Escutelo subtriangular, ápice redondeado, superficie negra, lisa y brillante. Proceso proesternal rectangular. Mesoesterno subtriangular. Patas cortas y robustas, fémures con una escotadura media e interna; tibias con una hilera de pequeños

tubérculos en su margen interno y con el ápice fuertemente anguloso; uñas bífidas.

Abdomen: Con cinco segmentos visibles. Pigidio convexo, con una depresión central y longitudinal. Edeago bien esclerosado y con el ápice muy aguzado (Fig. H).

Ala metatorácica: Mide alrededor de 9 mm de largo y 4 mm de ancho; nervación típicamente Eumolpinae (Suzuki, 1970) con la vena costal angosta; cubital 1 con dos ramas; Cu_1a, bifurcada, y Cu_1b; la rama posterior de Cu_1a asociada a Cu_1b por una corta vena transversa; dos celdas cubitales formadas por Cu_1b y una mancha medio cubital (Fig. F).

Descripción de la hembra: 8.0 - 8.2 mm de largo y 4.1 - 4.2 mm de ancho. De aspecto similar al macho pero un poco más grande y robusta. Puntuación de la cabeza y del pronoto menos fuerte que en el macho. Mandíbulas con un tubérculo sobresaliente en su cara dorsal; lóbulo incisorio más aguzado que en el macho; lóbulo molar notorio y bidentado (Fig. I). Genitalia con una espermateca bien esclerosada y unida a la vagina por medio de un tubo corto y enrollado en espiral (Fig. J).

Tipos examinados y designados: Tres sintipos (dos machos y una hembra) depositados en el Museúm National d'Histoire Naturelle, Paris.

Un macho con etiqueta impresa "Muséum Paris, Chile, Gay 15-43, etiqueta circular verde "15-43", etiqueta manuscrita "Sa Rosa" y etiqueta de identificación manuscrita de Blanchard *"Myochrous pulvinosus Bl."* es designado lectotipo.

Un macho con etiqueta circular verde "15-43" y sin otra identificación es designado paralectotipo.

Una hembra con etiqueta circular verde "15-43/77" es designada paralectotipo.

Otro material examinado: 6 ♂ y 5 ♀. Provincia de Choapa. 1 ♂, Coquimbo "El Bato", Hda. Illapel, 24-IX-1971, Col. J. Solervicens; 2 ♂ Los Vilos, XII-76, Col. J.S.; 1 ♂, El Tangue, 6-11-69, Col. L. Peña; 2 ♂, Coquimbo, Los Vilos, I-78, Col. D. Jackson; 3 ♀, Los Vilos, XII-76, Col. J.S.; 1 ♀, Coquimbo, Los Vilos, 1-78, Col. D. Jackson; 1 ♀, Chile, Ovalle, 14-10-57, Col. J. López.

COMENTARIO

Las 38 especies del género *Glyptoscelis* LeConte, 1859, se distribuyen en las regiones Neártica y Neotropical. Para Chile se conocía solamente *G. gayi* Lefèvre, 1894; de acuerdo a la presente contribución, es necesario agregar *G. pulvinosus* (Blanchard, 1851).

Según Blake (1967), en Canadá y Estados Unidos las especies de *Glyptoscelis* se encuentran especialmente sobre coníferas *(Sequoia y Pinus)*; en Argentina se han recolectado sobre *Prosopis*. Con respecto a las preferencias vegetacionales de las especies chilenas, González *et al.* (1973) citan a *Dictyneis pulvinosus* (Blanch.) como plaga de la vid para la zona Central de Chile, pero el hecho de ubicarla dentro de los Scarabaeidae sugiere que puede tratarse de una identificación errónea.

A pesar de que *G. pulvinosus* se encuentra entre los crisomélidos chilenos de mayor tamaño, es prácticamente inexistente en las colecciones; incluso *G. gayi* es conocida sólo por el lectotipo conservado en el Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, y 2 ejemplares existentes en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile.

Aspectos sobre su biología son desconocidos y los datos sobre su distribución son escasos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jorge Artigas, por las facilidades otorgadas para la elaboración de este trabajo en el Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, y al Sr. Gerardo Arriagada por el envío de material de colección del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago.

BIBLIOGRAFIA

Bally, F. 1865. An attempt at a classification of the eumolpidae. Jour. of Ent. (12): 433-436.

Blackwelder, R. 1944. Checklist of the Coleopterous Insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America. Bull. U.S. Nat. Mus., 185 (4): 627-757.

Blanchard, E. 1851. Fauna Chilena. Insectos, Coleópteros. En Gay, Historia Física y Política de Chile, 5: 522-558.

Blake, D. 1950. A revision of the beetles of the genus *Myochrous*. Proc. U.S. Nat. Mus., 101 (3271): 1-67.

Blake, D. 1967. Revision of the beetles of genus *Glyptoscelis* (Coleoptera: Chrysomelidae). Proc. U.S. Nat. Mus. 123 (3604): 1-53.

Bechyne, J. 1950. Les generotypes des Eumolpidae de l'Amérique du Sud et du Centre avec les diagnoses des formes nouvelles. (Col. Phytoph. Chrysomeloidea). Mitt. Münch. Ent. Ges., 40: 264-303.

Bechyne, J. 1953. Katalog der neotropischen Eumolpiden. Ent. Arb. Mus. Frey, 4: 24-303.

Erichson, G. 1847. Conspectus Insectorum Coleopterorum, quae in Republica Peruana observata sunt. Archiv. für Naturgesch., 13: 150-174.

González, R. *et al.* 1973. Catálogo de las Plagas Agrícolas de Chile. Publ. Cienc. Agric. (2), Univ. Chile. Fac. Agronomía, Santiago: 1-68.

LeConte, S. 1859. Catalogue of the Coleoptera of Fort Tejon, California. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 11: 69-90.

Lefevre, E. 1885. Eumolpidarum hucusque congnitarum catalogus, sectionum conspectu systematico, generum scut et specierum nonullarum novarum descriptionibus adjunctus. Mem. Soc. Roy. Sci. Liege, 11 (2): 1-172.

Jolivet, P. 1957. Recherches sur les ailes des Chrysomeloidea. Coleoptera. Premiere partie. Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique. Deuxieme série. 51: 1-180.

Philippi, R.A. y F. Philippi. 1864. Beschreibung einiger neuen Chilenischen Käfer. Stett. Ent. Zeit. 25 (10-12): 313-406.

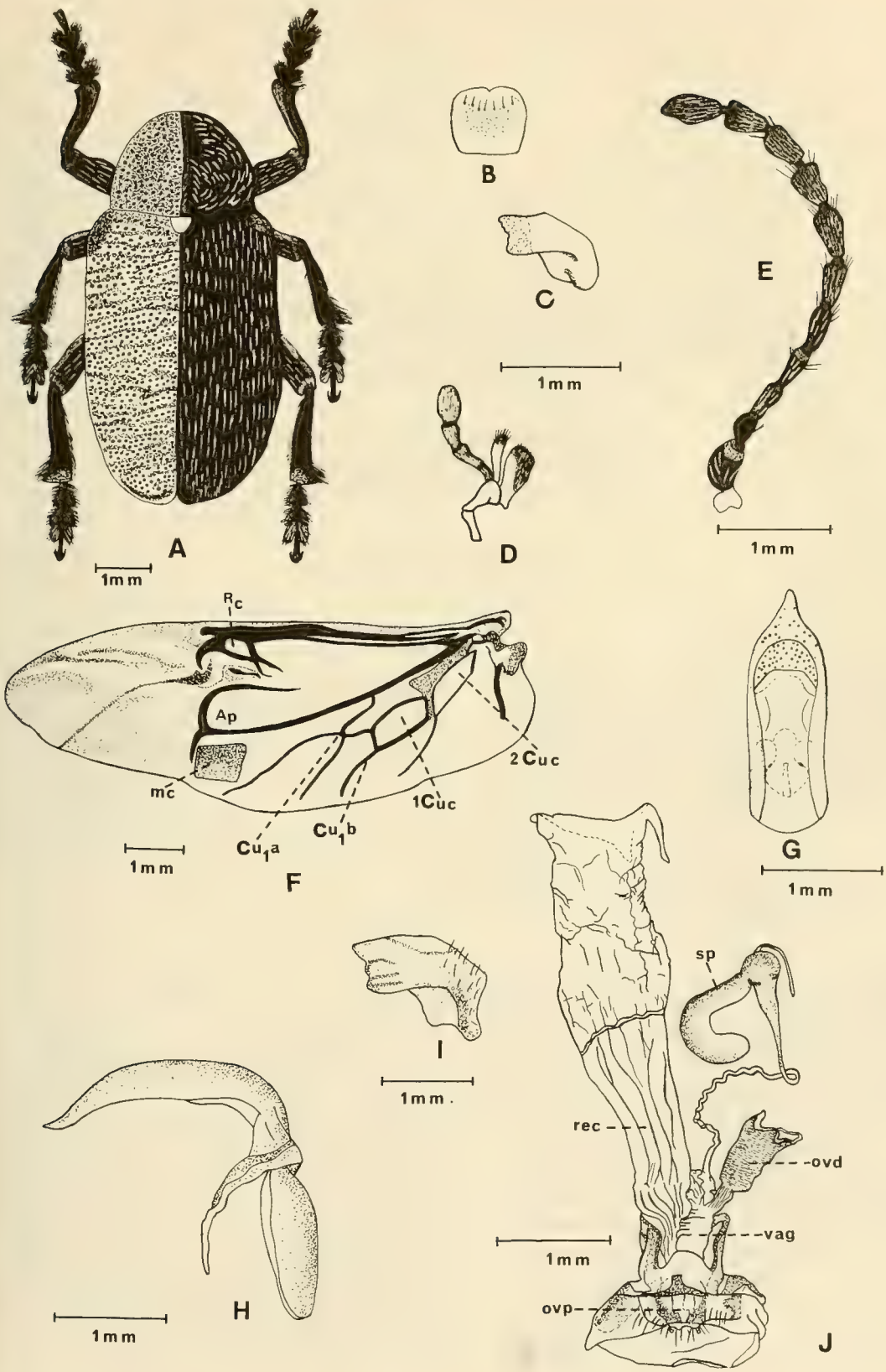
Philippi, F. 1887. Catálogo de los Coleópteros de Chile. Anales de la Universidad de Chile, 71 (1): 619-806.

Suzuki, K. 1970. Comparative morphology and evolution of the hind wings of the family Chrysomelidae (Coleoptera). Kontyu 38 (3): 222-231.

Fig. 1. *Glyptoscelis pulvinosus* (Blauchard, 1851) Nov. comb.

Macho: A) habitus mostrando la puntuación (izquierda) y pilosidad (derecha) del pronoto y élitros; B) labro en vista dorsal; C) mandíbula en vista lateral; D) maxila en vista lateral; E) antena; F) ala posterior: Ap: apertum; Cu_1a y Cu_1b: ramas de la vena cubital; $1Cu_c$: primera celda cubital; $2\ Cu_c$: segunda celda cubital; mc: mancha cubital; Rc: celda radial; G) vista dorsal del edeago; H) edeago en vista lateral.

Hembra: I) mandíbula en vista lateral; J) genitalia: sp: espermateca; ovd: oviducto; ovp: ovopositor; rec: recto; vag.: vagina.


A
1mm
B
C
1mm
D
E
1mm
Rc
Ap
mc
Cu1a
Cu1b
1Cuc
2Cuc
1mm
F
G
1mm
I
1mm
H
1mm
sp
rec
ovd
vag
ovp
1mm
J

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 95-106; 1987

TRIAENONYCHIDAE SUDAMERICANOS. IV. EL GENERO *TRIAENONYCHOIDES* H. SOARES 1968 (OPILIONES, LANIATORES)

South American Triaenonychidae. IV. The genus *Triaenonychoides* H. Soares 1968 (Opiliones, Laniatores)

EMILIO A. MAURY*

RESUMEN

Este artículo es una revisión del género *Triaenonychoides* H. Soares 1968. La especie tipo, *T. cekalovici* H. Soares 1968, conocida previamente sólo por el holotipo hembra, es ahora redescripta sobre la base de numerosos especímenes. Se describe una nueva especie para la ciencia: *T. breviops* sp. nov. El género *Triaenonychoides* es conocido hasta el momento para Chile: provincias de Concepción, Arauco, Malleco y Cautín.

ABSTRACT

This paper is a revision of the genus *Triaenonychoides* H. Soares 1968. Its type species, *T. cekalovici* H. Soares 1968, previously known only from the female holotype, is now redescribed on the base of numerous specimens. *T. breviops* sp. nov. is described as new. The genus *Triaenonychoides* is known up to date from Chile: provinces of Concepción, Arauco, Malleco and Cautín.

KEYWORDS: Opiliones. Triaenonychidae, *Triaenonychoides*. Systematics. Neotropics.

INTRODUCCION

En 1968 H. Soares describe el género *Triaenonychoides* y la especie *T. cekalovici*, basándose en un solo ejemplar hembra proveniente de "Fundo Pinares, provincia de Concepción, Chile". Este espécimen fue hasta la fecha el único material conocido, ya que las menciones de Muñoz Cuevas (1971) y Cekalovic (1985) sólo corresponden a citas en listas o catálogos. En el transcurso de varios viajes de estudio por territorio chileno he tenido oportunidad de reunir una interesante colección del género *Triaenonychoides*, a la que se sumaron algunos lotes enviados por colegas del extranjero. Todo este material me permite redescribir e ilustrar adecuadamente a *T. cekalovici*, así como describir una nueva especie para la ciencia: *T. breviops*.

De acuerdo con el material estudiado, *Triaenonychoides* se encontraría presente en las VIII y IX regiones chilenas, pero sus dos especies conocidas tienen áreas de distribución que aparen-

*Museo Argentino de Ciencias Naturales, Av. Angel Gallardo 470, (1405) Buenos Aires, Argentina.

temente no se superponen: *T. cekalovici* en las provincias de Concepción y Arauco; *T. breviops* en las de Malleco y Cautín. Todas las localidades de colección que he estudiado quedan comprendidas en la zona denominada por Peña (1966) como "Bosque de Valdivia del Norte", pero creo interesante señalar que estas especies aparentan estar geográficamente separadas por la cordillera de Nahuelbuta, un caso análogo al que he observado en el género *Diasia* Sörensen 1902 (Maury, en prensa). Esto podría indicar la existencia de dos áreas zoogeográficamente diferenciables, por lo menos a nivel de su opiliofauna.

Según observaciones personales, *Triaenonychoides* es un habitante frecuente en el bosque nativo, habitat que comparte con otros triaenoníquidos y varios goniléptidos, aunque he notado que en un relicto de bosque cercano a la localidad de Tres Pinos (provincia de Arauco), *T. cekalovici* había colonizado inmediatas plantaciones de eucaliptos, siendo bastante frecuente bajo troncos caídos de este árbol. En estos lugares era el único opilión presente.

Al ser molestadas o tomadas con pinza, ambas especies de *Triaenonychoides* arrojan por las glándulas situadas en los ángulos antero-colaterales del prosoma un chorrito de líquido, de olor acre característico, que en ocasiones alcanza hasta 1 cm de distancia. La función de estas "glándulas odoríferas" es principalmente defensiva, según el reciente estudio de Holmberg (1986) y su secreción utilizada para disuadir eventuales predatores. Se observó que algunos ejemplares sólo vacían sus glándulas cuando son sumergidos en el medio conservador (alcohol al 70%) y en este caso el líquido expulsado coagula inmediatamente, adhiriéndose al cuerpo del animal y dificultando su posterior limpieza.

Triaenonychoides H. Soares

Triaenonychoides: H. Soares 1968: 268.
Trianonychoides (sic): Cekalovic 1985: 12.

Especie tipo *Triaenonychoides cekalovici* H. Soares, por designación original.

Distribución: Chile: provincias de Concepción, Arauco, Malleco y Cautín.

Diagnosis: Triaenonychinae, Triaenonychini. Prosoma más corto que el escudo tergal. Tubérculo ocular elevado, cónico, con una apófisis terminal. Borde anterior del prosoma sin tubérculos. Areas del escudo tergal poco definidas, inermes, levemente insinuadas por hileras transversales de pequeños tubérculos piliferos. Estigmas respiratorios libres. Fémures de las patas I a IV granulosos pero sin tubérculos que se destaquen. Coxa I con fuertes tubérculos piliferos; coxas II a IV con algunos gránulos pequeños. Metatarsos I a IV con la separación astrágalo/calcáneo bien marcada por una zona anular deprimida e incolora. Pata I con el astrágalo aproximadamente de igual largo que el calcáneo; pata II con el astrágalo mucho más corto que el calcáneo; pata III con el astrágalo algo más largo que el calcáneo y pata IV con el astrágalo mucho más largo que el calcáneo. Ambos sexos con los tarsitos de las patas I a IV de segmentos no engrosados. Distitarso de la pata I con dos segmentos; de la pata III con tres segmentos. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 4-5/11-4-4. Segmento basal de los quelíceros con una apófisis terminal dorsomedial. Dimorfismo sexual: macho con los pedipalpos mucho más robustos y con la apófisis terminal del tubérculo ocular más desarrollada que en la hembra; opérculo genital de contorno semicircular en la hembra; algo ovoide en el macho. Ovipositor bilobulado, con cinco pares de sensilos ventrales y tres pares dorsoapicales. Pene: estilo ligeramente oblicuo en relación al eje longitudinal del pene, con dos expansiones laterales delicadamente estriadas; la parte dorsolateral es maciza y puede estar levemente bifurcada en su extremo distal; la parte ventral posee una laminilla hendida ventralmente y cuatro pares de sensilos.

Por tamaño y colorido *Triaenonychoides* sólo puede ser confundido con algunas especies del género *Triaenonyx* Sörensen 1986, con quienes frecuentemente habita en simpatría. Este último género, actualmente en revisión por el autor de este artículo, se puede distinguir por tener en la pata I el astrágalo mucho más pequeño que el calcáneo y por no poseer apófisis terminal dorsomedial en el segmento basal de los quelíceros; el tubérculo ocular es de forma distinta y la genitalia masculina muestra un patrón estructural que no se encuentra en *Triaenonychoides*.

Triaenonychoides cekalovici
H. Soares 1968
(Figs. 1-14)

Triaenonychoides cekalovici H. Soares 1968: 268-269, figs. 15-17; Muñoz Cuevas 1971: 873, 879.

Trianonychoides cekalovici: Cekalovic 1985: 12.

Material típico: Holotipo hembra: Fundo Pinares, Provincia de Concepción, Chile (supuestamente depositado en el Departamento de Zoología, Universidad de San Pablo, Brasil, no ha sido hallado).

Descripción: Como el material típico de esta especie no ha podido ser consultado, los dibujos y las medidas de la Tabla II corresponden a ejemplares de la provincia de Arauco (MACN 8507). La longitud total de los ejemplares estudiados varió entre 4,33 y 5,97 mm para los machos y 4,64 y 7,31 mm para las hembras. Coloración general castaño amarillenta con manchas castaño oscuro. En el prosoma y escudo tergal las manchas adoptan el diseño que se muestra en la Fig. 1, en donde sobre un fondo castaño amarillento hay bandas longitudinales irregulares castaño muy oscuro; sobre el prosoma y especialmente sobre el escudo tergal se ven zonas de color castaño más pálido; estas zonas forman sobre el escudo tergal dos manchas de forma arriñonada. Este patrón de coloración dorsal es el más común, pero he visto ejemplares de color oscuro más uniforme, sin diferenciación de manchas en los dos tonos aludidos. Tergitos libres con manchas oscuras localizadas en el borde posterior, en donde resaltan algunos puntos amarillentos. Coxas, esternón y opérculo genital amarillentos con una fina trama más oscura (Fig. 2). Esternitos amarillentos, con una manchita triangular oscura en la línea media; en el esternito espiracular hay dos áreas amarillentas paramedianas, más destacadas en el macho. Pedipalpos (Fig. 1) castaño amarillentos, con una fina trama castaño oscura, más notable en fémur y patela y algo diluido en tibia y tarso; quelíceros también con este diseño. En todas las patas trocánter, fémur, patela y tibia color castaño amarillento con una trama castaño oscuro; el metatarso con puntillado oscuro, excepto el anillo de separación astrágalo/calcáneo, que es incoloro; los tarsos presentan un débil puntillado oscuro. Relación longitud prosoma: longitud escudo entre 1:1,31 y 1:1,68. Prosoma con una hilera semicircular de pequeños dentículos que desde la base del tubérculo ocular contornea el prosoma y el escudo tergal, diluyéndose hacia distal (Fig. 8). En el prosoma, por detrás del tubérculo ocular, hay dos hileras granulosas que divergen y terminan cerca del surco transveral. El tubérculo ocular es elevado en ambos sexos, oblicuo en relación al eje longitudinal del prosoma y posee una prominente apófisis apical. Dicha apófisis está más desarrollada en el macho, pero dentro de los numerosos ejemplares estudiados se ha observado cierta variabilidad tanto en el largo de la apófisis como en su curvatura. En la Fig. 1 se ha representado la forma más común, mientras que en la Fig. 11 se muestra un macho de apófisis más corta y más recta. En la hembra esta apófisis es siempre más corta y por lo general presenta una leve curvatura hacia arriba y atrás, tal como ha sido señalada por H. Soares (1968: Fig. 17) en el holotipo. Areas del escudo marcadas por líneas transversales de pequeñas granulaciones pilíferas (Fig. 8). Tergitos libres con granulaciones más evidentes. Esternito es-

TABLA I.- Variabilidad en el número de tarsitos en pata II.

	Triaenonychoides cekalovici		*Triaenonychoides breviops*	
Número	Frecuencia		Frecuencia	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	0	8	0	4
8	16	51	43	69
9	52	61	70	48
10	29	12	28	5
11	2	0	0	0

TABLA II.- Medidas en milímetros.

	Triaenonychoides cekalovici		*Triaenonychoides breviops*	
	Macho	**Hembra**	**Holotipo macho**	**Alotipo hembra**
Longitud total	5,77	6,90	4,94	5,56
Prosoma, Longitud	1,96	1,85	1,85	1,65
ancho	2,78	2,57	2,78	2,27
Escudo, Longitud	2,57	3,10	2,37	2,68
ancho	3,71	4,02	3,81	3,71
Pedipalpo, Longitud	7,61	5,24	7,00	4,84
Trocánter	0,62	0,51	0,62	0,51
Fémur	2,16	1,44	1,96	1,34
Patela	1,33	0,82	1,13	0,72
Tibia	1,75	1,13	1,54	1,03
Tarso	1,75	1,34	1,75	1,24
Pata I, Longitud	8,96	8,96	8,95	7,93
Trocánter	0,72	0,72	0,72	0,62
Fémur	2,06	1,96	2,06	1,75
Patela	1,03	1,03	1,03	0,93
Tibia	1,65	1,65	1,54	1,34
Metatarso	1,96	2,06	2,06	1,75
Tarso	1,54	1,54	1,54	1,54
Pata II, Longitud	12,87	12,67	12,35	11,33
Trocánter	0,82	0,93	0,82	0,82
Fémur	2,78	2,68	2,68	2,47
Patela	1,44	1,34	1,44	1,24
Tibia	2,06	2,16	2,06	1,96
Metatarso	2,99	2,88	2,78	2,57
Tarso	2,78	2,68	2,57	2,27
Pata III, Longitud	8,84	8,34	8,43	7,21
Trocánter	0,82	0,62	0,72	0,62
Fémur	1,96	1,65	1,75	1,54
Patela	1,03	0,93	0,82	0,72
Tibia	1,33	1,54	1,54	1,24
Metatarso	2,16	2,06	2,06	1,85
Tarso	1,54	1,54	1,54	1,24
Pata IV, Longitud	12,57	12,27	12,04	11,23
Trocánter	0,93	0,93	0,82	0,82
Fémur	2,78	2,68	2,57	2,37
Patela	1,24	1,24	1,24	1,13
Tibia	2,06	2,06	2,06	1,96
Metatarso	3,50	3,40	3,19	3,10
Tarso	2,06	1,96	2,16	1,85
Quelícero, Longitud	3,50	2,88	2,99	2,68
Segmento I	1,44	1,03	1,03	1,03
Segmento II	2,06	1,85	1,96	1,65

piracular con algunos gránulos más destacados; los restantes y la placa anal con pequeños granulitos pilíferos. Coxa I con fuertes tubérculos en el borde anterior, más evidentes en el macho (Fig. 2); coxas II a IV con escasos gránulos ventrales; la coxa IV con tubérculos digitiformes en el borde posterior. Segmento distal del quelícero (Fig. 3) con una hilera irregular de granulaciones pilíferas. Pedipalpos mucho más robustos en el macho (Fig. 1) que en la hembra (Fig. 8). Trocánter con dos tubérculos dorsales y uno ventral; fémur con cuatro fuertes tubérculos dorsales puntiagudos y cuatro ventrales también aguzados, de estos últimos el primero posee una pequeña puntita lateral y el segundo se encuentra algo desplazado hacia la cara externa; la cara interna del fémur (no dibujada) posee algunas granulaciones romas en la mitad distal y un tubérculo puntiagudo basal. Patela lisa; tibia con cinco pares de tubérculos puntiagudos en la cara ventral y algunos granulitos en la cara externa, próximos al borde ventral. Tarso con tres pares de tubérculos pilíferos mayores y algunos más pequeños en la cara ventral. Patas (Figs. 4-7): trocánter con fuertes granulaciones; fémur granuloso pero sin tubérculos que se destaquen; patela y tibia débilmente granulosos; metatarso finamente granuloso, excepto el anillo de separación astrágalo/calcáneo, que es liso. Las proporciones astrágalo: calcáneo son los siguientes: pata I: 1:1,1; pata II: 1:5; pata III: 1:0,7 y pata IV: 1:0,3. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 4-5/11-4-4. En la Tabla I se indica la variabilidad en el número de tarsitos de la pata II, separado por sexo. Ovipositor (Figs. 9-10) bilobulado, con cinco pares de sensilos ventrales y tres pares dorsoapicales. Pene (Figs. 12-14): el glande muestra la parte dorsolateral compacta, sin indicios de birfurcación; la parte ventral lleva una laminilla hendida longitudinalmente y cuatro pares de sensilos: un par lateral largo y suavemente curvado y tres pares ventrales más pequeños y rígidos. El estilo, oblicuo en relación al eje longitudinal del pene, posee el extremo distal en forma de herradura, mientras que en las caras laterales hay dos expansiones lobuliformes de superficie delicadamente estriada.

Material estudiado

CHILE: Provincia Concepción: 6 Km al S de San Pedro, 12-XII-1982 al 2-I-1983, A. Newton y M. Thayer col., 6 machos, 1 hembra y 3 juv. (AMNH); Estero Nonguén, 3-XII-1982, T. Cekalovic col., 1 macho (MZUC); Lota, 26-I-1985, T. Cekalovic col., 1 macho y 1 hembra (MZUC); Chivilingo, 15-I-1956, T. Cekalovic col., 1 macho (MZUC). Provincia Arauco: 18 Km al N de Tres Pinos, 12-I-1987, E. Maury col., 34 machos y 61 hembras (MACN 8507); igual localidad y colector, 16-XII-1985, 6 machos, 5 hembras y 1 juv. (MACN 8508); 16 Km al N de Tres Pinos, 12-XII-1982, A Newton y M. Thayer col., 1 macho (AMNH).

Triaenonychoides breviops, sp. nov.
(Figs. 15-25)

Material típico: Holotipo macho (MACN 8509); Alotipo hembra (MACN 8510); 5 Paratipos machos (MACN 8511); 5 Paratipos hembras (MACN 8512); 1 Paratipo macho y 1 Paratipo hembra (MZUC): Cerro Ñielol, Temuco, provincia de Cautín, Chile.

Etimología: El nombre específico *breviops* proviene del latín *brevis*: corto y del griego *ops*: ojo, como referencia al pequeño tubérculo ocular de esta especie.

Descripción: Medidas en milímetros de holotipo y alotipo en Tabla II. La longitud total de los ejemplares estudiados varió entre 4,02 y 5,97 mm para los machos y 4,84 y 6,49 mm para las hembras. Coloración general castaño amarillenta con manchas castaño oscuro.

En el prosoma y escudo tergal las manchas adoptan el diseño que se indica en la Fig. 18, en donde sobre un fondo castaño amarillento se destacan manchas longitudinales irregulares castaño muy oscuro, que engloban dos grandes

manchas castaño más pálido ubicadas sobre el prosoma y sobre todo a ambos lados del escudo tergal, en donde adoptan una forma arriñonada. Otros ejemplares, sobre todo las hembras, presentan una coloración dorsal más uniformemente oscura, sin las manchas castaño pálido. Tergitos libres castaño amarillento con un banda transversal irregular castaño oscuro en el borde posterior. En los ejemplares de color más uniforme estos tergitos son color castaño oscuro con algunos puntos resaltantes castaño amarillento. Coxas, esternón y opérculo genital castaño amarillento con una fina trama más oscura (Fig. 19). Esternitos castaño amarillento con una manchita triangular oscura en la línea media; en el esternito espiracular hay dos áreas paramedianas amarillentas, más destacadas en el macho. Pedipalpos (Fig. 18) castaño amarillento con una trama castaño oscura, más destacada en trocánter, fémur y patela y algo más diluida en tibia y tarso; quelíceros con el mismo patrón de coloración. Todas las patas con trocánter, fémur, patela y tibia de color castaño amarillento con una trama castaño oscura; el metatarso con puntillado oscuro, excepto el anillo de separación astrágalo/calcáneo que es incoloro; los tarsos con un débil puntillado oscuro. Relación longitud prosoma: longitud escudo entre 1:1,33 y 1:1,66. Prosoma con un leve reborde granuloso que se inicia en la base del tubérculo ocular, contornea el prosoma y se extiende hasta el escudo tergal, diluyéndose en su último tramo (Fig. 25). En el prosoma, detrás del tubérculo ocular, se ven algunas granulaciones. El tubérculo ocular es elevado en ambos sexos, oblicuo en relación al eje longitudinal del prosoma y posee una corta apófisis apical, generalmente dirigida hacia arriba y atrás. Esta apófisis está algo más desarrollada en el macho, pero en este sexo no se ha observado gran variedad de longitud o forma en el numeroso material estudiado. Areas del escudo casi lisas, salvo unos pequeños gránulos pilíferos dorsales. Tergitos libres con líneas transversales de granulitos pilíferos. Esternito espiracular con algunos gránulos bien destacados; los demás esternitos y la placa anal con hileras transversales de pequeños gránulos. Coxa I con algunos tubérculos prominentes cerca del borde anterior, un poco más evidentes en el macho (Fig. 19); coxas II a IV con algunos gránulos ventrales; la coxa IV con tubérculos digitiformes en el borde posterior. Segmento distal del quelícero (Fig. 20) con una hilera de gránulos pilíferos. Pedipalpos más robutos en el macho (Fig. 18) que en la hembra (Fig. 25). Trocánter con tres tubérculos dorsales y uno ventral; borde dorsal del fémur con dos fuertes tubérculos puntiagudos y dos o tres más pequeños; el borde ventral presenta una serie algo irregular de cuatro o cinco tubérculos puntiagudos. El primero posee una puntita suplementaria lateral, mientras que el segundo se encuentra algo desplazado hacia la cara externa; la cara interna (no dibujada) muestra un tubérculo puntiagudo basal y algunos gránulos romos en la mitad distal. Patela lisa; tibia con cinco pares de tubérculos puntiagudos de tamaño dispar en la cara ventral. Tarso con tres pares de tubérculos pilíferos mayores y algunos otros más pequeños en la cara ventral. Patas (Figs. 21-24): trocánter con fuertes granulaciones; fémur granuloso pero sin tubérculos que se destaquen; patela y tibia débilmente granulosos; metatarso finamente granuloso excepto el anillo de separación astrágalo/calcáneo que es liso. Las proporciones astrágalo: calcáneo son las siguientes: pata I: 1:0,9; pata II: 1:6; pata III: 1:0,5 y pata IV: 1:0,2. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 4-5/10-4-4. En la Tabla I se indica la variabilidad en el número de tarsitos de la pata II separado por sexos. Ovipositor (no dibujado) idéntico al de *T. cekalovici*, bilobulado, con cinco pares de sensilos ventrales y tres pares dorsoapicales. Pene (Figs. 15-17): el glande tiene la parte dorsolateral algo curvada hacia dorsal y levemente bifurcada en su extremo distal; la parte ventral lleva una la-

minilla hendida longitudinalmente y cuatro pares de sensilos: un par lateral largo y suavemente curvado y tres pares ventrales más cortos y rígidos. El estilo, ligeramente oblicuo en relación al eje longitudinal del pene, lleva un largo sensilo en la cara ventral y dos expansiones lobuliformes laterales, de superficie delicadamente estriada; el extremo tiene una porción ventral en forma de gancho y una porción dorsal que lleva una pequeña muesca apical.

T. breviops se distingue muy bien de *T. cekalovici*. Esta última especie presenta, en ambos sexos, un contorno corporal más esbelto visto de lateral y pedipalpos mucho más robustos, sobre todo en los machos. El tubérculo ocular de *T. cekalovici* muestra una apófisis apical más alargada que en *T. breviops*, y a pesar de la variabilidad a que he hecho mención en la descripción, ninguno de los machos estudiados de *T. cekalovici* posee una apófisis tan corta como la de *T. breviops*. Este carácter diferencial es algo menos notable en las hembras, en donde algunos ejemplares de *T. cekalovici* exhiben una apófisis muy pequeña, a veces semejante a la de *T. breviops*. El pene del macho indica claras diferencias, sobre todo en la forma del estilo y de la parte dorsolateral. Otro elemento a tener en cuenta es la diferente distribución geográfica, tal como se explicó en la introducción.

Material estudiado

CHILE: Provincia Malleco: Monumento Natural Contulmo, 16-XII-1985, E. Maury col., 1 macho (MACN 8515); igual localidad y colector, 10-I-1987, 1 macho, 4 hembras y 2 juv. (MACN 8516); igual localidad, 31-I-1986, N. Platnick y R. Schuh col., 2 machos (AMNH); igual localidad, 11-XII-1984 al 13-II-1985, S. y J. Peck col., 1 macho y 3 hembras (AMNH); Cabrería, Parque Nacional Nahuelbuta, 21-22-XII-1985, E. Maury col., 3 machos (MACN 8517); Fundo María Ester, 15 Km al O de Victoria, 8-9-I-1987, E. Maury col., 27 machos y 12 hembras (MACN 8518); igual localidad, 26-I-1985, N. Platnick y O. Francke col., 2 machos y 3 hembras (AMNH). Provincia Cautín: Cerro Ñielol, Temuco, 14-15-I-1987, E. Maury col., Holotipo macho (MACN 8509); iguales datos, Alotipo hembra (MACN 8510); iguales datos, 5 Paratipos machos (MACN 8511); iguales datos, 5 Paratipos hembras (MACN 8512); iguales datos, 26 machos y 26 hembras (MACN 8513); iguales datos, 1 Paratipo macho y 1 Paratipo hembra (MZUC); igual localidad y colector, 15-XII-1985, 15 machos y 11 hembras (MACN 8514); igual localidad, 13-XII-1984, S. y J. Peck col., 2 machos (AMNH); igual localidad, 14-30-XII-1982, A. Newton y M. Thayer col., 1 macho y 3 hembras (AMNH); Flor del Lago, 15 Km al NE de Villarrica, 14-XII-1984 al 10-II-1985, S. y J. Peck col., 2 machos y 7 hembras (AMNH); Lago Caburgua, 21 Km al NE de Pucón, 15-XII-1984 al 10-II-1985, S. y J. Peck col., 1 macho (AMNH); Villarrica, 3-4-III-1965, H. Levi col., 1 macho y 2 hembras (MCZ); El Coigüe, NE de Villarrica, 1-3-III-1979, L. Peña col., 1 macho (AMNH); Fundo Chacamo, 35 Km al NO de Nueva Imperial, 18-23-II-1981, L. Peña col., 1 hembra (AMNH); Fundo Las Selvas, 48 Km al NO de Nueva Imperial, 16-20-II-1981, L. Peña col., 1 macho y 2 hembras (AMNH).

AGRADECIMIENTOS

A varios colegas debo agradecer el gentil envío de parte del material utilizado en este trabajo: Dr. N. Platnick, American Museum of Natural History, New York (AMNH); Dr. H. Levi, Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MCZ) y Sr. T. Cekalovic, Museo de Zoología, Universidad de Concepción (MZUC). Otros materiales pertenecen al Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires (MACN). Asimismo estoy muy reconocido a la Dra. H. Soares (Botucatú, São Paulo, Brasil) por sus infructuosos esfuerzos en localizar el holotipo de *T. cekalovici*.

BIBLIOGRAFIA

Cekalovic, T. 1985. Catálogo de los opiliones de Chile (Arachnida) Bol. Soc. Biol. Concepción 56: 7-29.

Holmberg, R.G. 1986. The scent glands of Opiliones: a review of their function. Proc. 9th. Inter. Congr. Arachnol. (Panamá 1983): 131-133.

Maury, E.A. (en prensa). Triaenonychidae Sudamericanos. II. El género *Diasia* Sörensen 1902 (Opiliones, Laniatores). Physis, Buenos Aires.

Muñoz Cuevas, A. 1971. Contribution à la connaissance de la famille des Triaenonychidae du Chili (Opiliones Laniatores). I. Description du nouveau genre *Chilenuncia* et remarques sur l'écologie et la répartition géographique des espèces chiliennes de la famille. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 2e. sér., 42(5): 872-880.

Peña, L.E. 1966. Ensayo preliminar para dividir Chile en regiones entomofaunísticas, basadas especialmente en la familia Tenebrionidae (Col.). Rev. Universit., Univ. Católica, Chile, 50-51 (2): 209-220.

Soares, H.E.M. 1968. Contribuicão ao estudo dos opiliões do Chile (Opiliones: Gonyleptidae, Triaenonychidae). Pap. Avuls. Zool., São Paulo, 21 (27): 259-272.

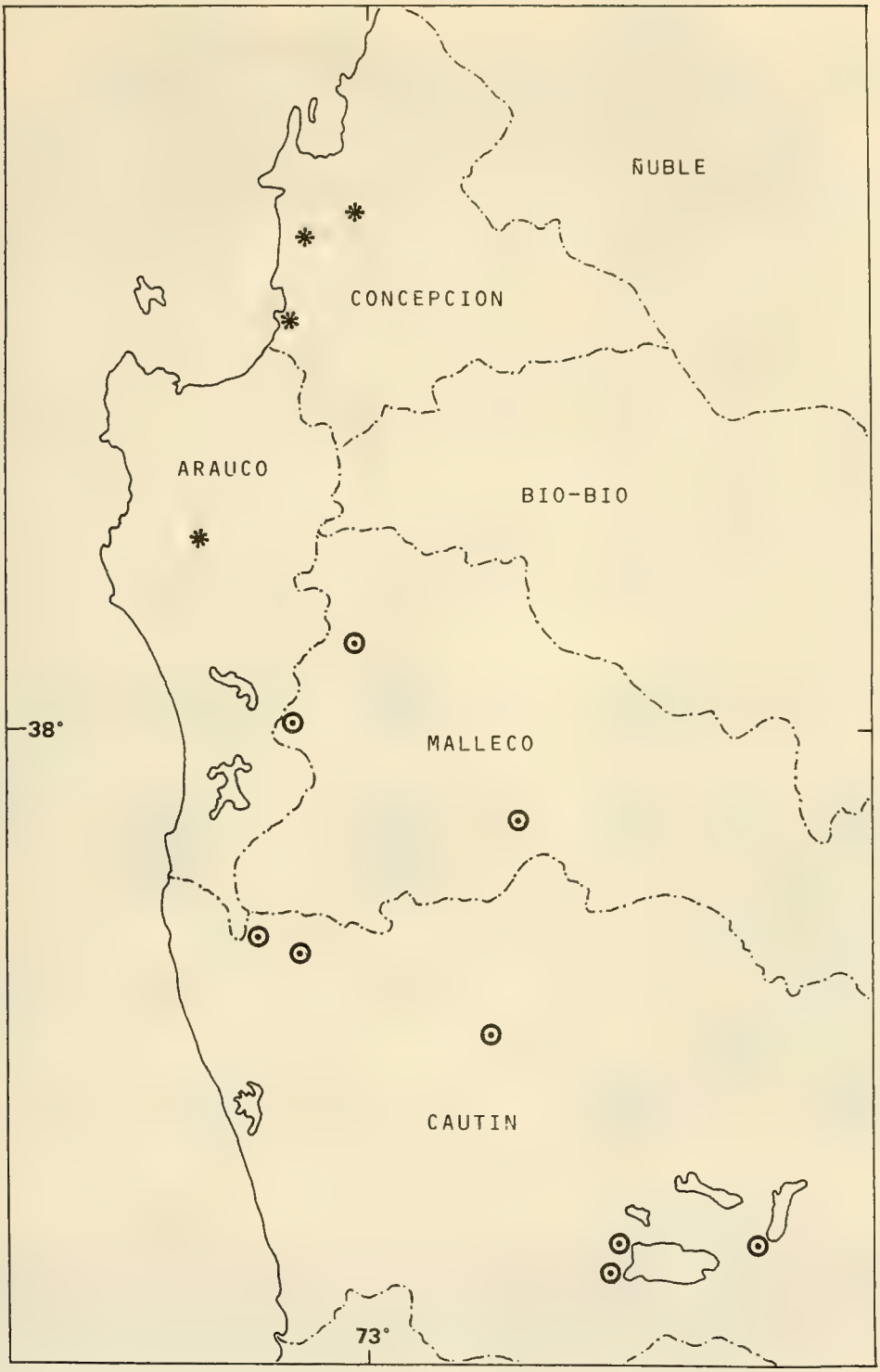


Lámina IV.- Localidades estudiadas de *Triaenonychoides cekalovici* H. Soares (estrellas) y de *Triaenonychoides breviops* sp. nov. (círculos).

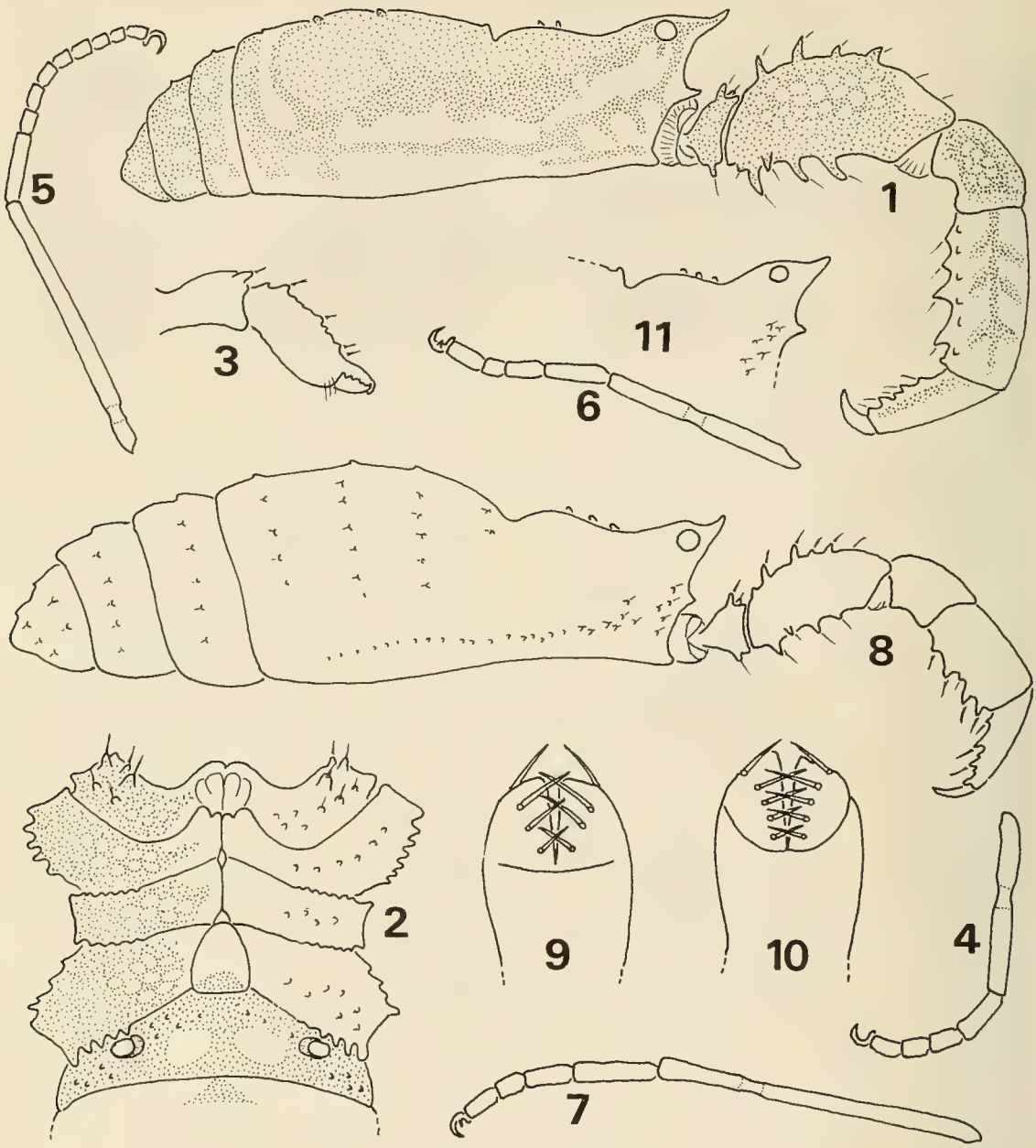


Lámina I.- *Triaenonychoides cekalovici* H. Soares (Figs. 1-11). Macho (MACN 8507): Fig. 1.- Cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 2.- Región coxoesternal (detalle); Fig. 3.- Quelícero derecho, vista lateral; Fig. 4.- Metatarso y tarso I, vista lateral; Fig. 5.- Metatarso y tarso II, vista lateral; Fig. 6.- Metatarso y tarso III, vista lateral; Fig. 7.- Metatarso y tarso IV, vista lateral. Hembra (MACN 8507): Fig. 8.- Cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 9.- Ovipositor, vista dorsal; Fig. 10.- Ovipositor, vista ventral. Macho (MACN 8507): Fig. 11.- Parte anterior del prosoma y tubérculo ocular.

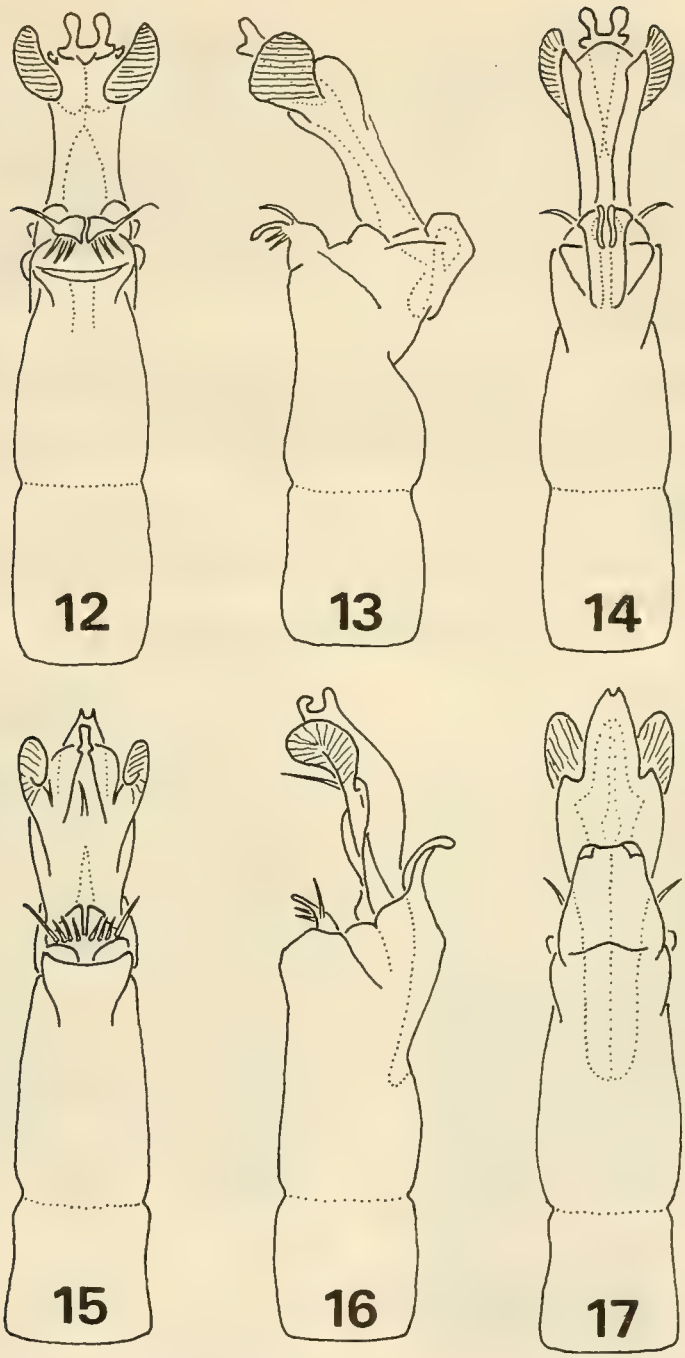


Lámina II.- *Triaenonychoides cekalovici* H. Soares (Figs. 12-14). Macho (MACN 8507): Figs. 12.- Pene, vista ventral; Fig. 13.- Pene, vista lateral; Fig. 14.- Pene, vista dorsal.
Triaenonychoides breviops sp. nov. (Figs. 15-17). Macho holotipo: Fig. 15.- Pene, vista ventral; Fig. 16.- Pene, vista lateral; Fig. 17.- Pene, vista dorsal.

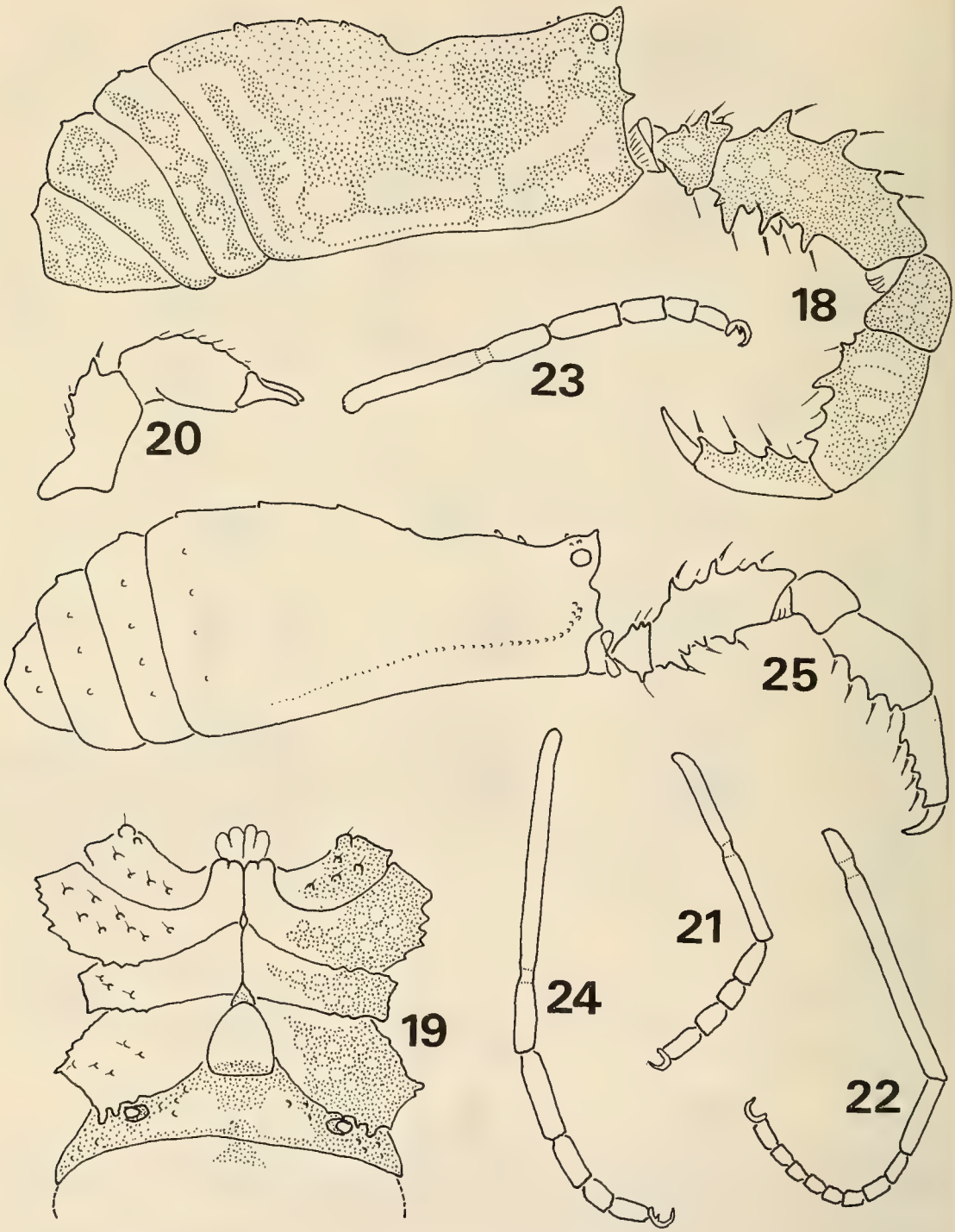


Lámina III.- *Triacnonychoides breviops* sp. nov. (Figs. 18-25). Macho holotipo: Fig. 18.- Cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 19.- Región coxoesternal (detalle); Fig. 20.- Quelícero derecho, vista lateral; Fig. 21.- Metatarso y tarso I, vista lateral; Fig. 22.- Metatarso y tarso II, vista lateral; Fig. 23.- Metatarso y tarso III, vista lateral; Fig. 24.- Metatarso y tarso IV, vista lateral. Hembra alotipo: Fig. 25.- Cuerpo y pedipalpo, vista lateral.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 107-117; 1987

BIOLOGIA DE *OCTODON BRIDGESI BRIDGESI* (RODENTIA, OCTODONTIDAE) EN LA ZONA COSTERA DE CHILE CENTRAL

Biology of *Octodon bridgesi bridgesi* (Rodentia, Octodontidae) in the coast of Central Chile

ANDRES MUÑOZ P.[1] Y ROBERTO MURUA B.[2]

RESUMEN

La biología de *Octodon bridgesi bridgesi* es desconocida y actualmente de gran interés por el grave daño que esta especie inflige en los rodales de *Pinus radiata* (D. Don). Un mayor conocimiento biológico sentará bases sólidas para su control como plaga. Se entregan antecedentes: a) Morfométricos y craneométricos, b) Características del hábitat (matorral de renovales de bosque nativo en un rodal de *P. radiata*), c) Asociación al hábitat (prefiere zonas con baja densidad de árboles, con alta cobertura arbustiva y suelo cubierto de ramas secas), d) Hábitos alimentarios (99,7% de vegetales, de los cuales el 81,7% es *P. radiata*; 0,15% de Artrópodos y 0,02% de Hongos), e) Período de Actividad (nocturno), y f) Reproducción (período reproductivo de junio a septiembre, se discute un segundo período en verano).

ABSTRACT

Most aspects of the biology of *Octodon bridgesi bridgesi* are unknown so far. It is clear, that when this species is well stablished produces severe damage on *Pinus radiata* (D. Don.) woods standing in Central Chile. Therefore an improvement of its natural history knowledge is urgently needed, in order to start future control programs. A general biological information is here reported concerning to: a) morphometric and craneometric measures, b) habitat characteristics, c) habitat preferences (it preferes areas with low tree densities, high shrub cover, and soil covered with plant debris); d) food habits (it is an herbivorous species, with a high porcentage of *P. radiata* (81,7%) on its diet.), e) circadian activity (nocturnal), and f) reproduction (this period occurs from june to september; a second breeding period during summer is discussed).

KEYWORDS: Octodontidae. *Octodon*. Morphometry. Habitat Selection. Alimentary Preference. Reproduction. Chile. Neotropics.

INTRODUCCION

De la familia Octodontidae (Waterhouse, 1839), *Octodon bridgesi* (Degú de los matorrales) es la especie menos conocida. La escasa información biológica existente es fragmentaria y/o proviene de observaciones de ejemplares cautivos (Donoso Barros *in* Mann, 1978).

Taxonómicamente ha existido discrepancia respecto a las subespecies

[1]Depto. Ciencias Naturales. P. Universidad Católica de Chile sede Temuco.
[2]Instituto de Ecología y Evolución. Universidad Austral de Chile. Casilla 567. Valdivia, Chile.

de *Octodon bridgesi*. Osgood (1943) propuso separar a *O. bridgesi lunatus* como especie diferente, propuesta seguida por Donoso Barros (*in* Mann, 1978). Sin embargo, a la fecha, parece haber cierto consenso en el sentido de que existirían dos subespecies: *O bridgesi bridgesi* y *O. bridgesi lunatus* (Mann, 1978; Tamayo y Frassinetti, 1980). *O. bridgesi bridgesi* (Waterhouse, 1844) presenta una distribución que se extiende por la Cordillera de la Costa a través de las regiones VII (Cauquenes), VIII (Tomé) y IX (Nahuelbuta), por la zona al oeste del Valle Central y por la Cordillera de los Andes hasta la IX Región (Baños del Río Blanco) (Greer, 1968; Venegas, 1975; Pine *et al.*, 1979 y Muñoz *et al.*, en prensa). Los antecedentes morfométricos, reproductivos, alimentarios, de asociación al hábitat y períodos de actividad, son prácticamente desconocidos.

Actualmente el interés por la biología de esta especie ha cobrado particular fuerza por el daño que ocasiona en los rodales de *Pinus radiata* (D. Don) en la VII y VIII Región, en las que se ha convertido en una grave plaga (Herrera, 1983 y Murúa y Rodríguez, 1985a), llegando a dañar irreparablemente sobre el 55% de los árboles en zonas atacadas (Jara, 1985). La información aportada pretende contribuir al conocimiento de esta especie, en la perspectiva de asentar bases sólidas para futuros planes de control biológico de las poblaciones plaga de *O. b. bridgesi*.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en la localidad de Burca (predio "Lomas de la Madera", 36° 32' S; 72° 55' O), a 15 kilómetros al norte de Dichato (comuna de Tomé, VIII Región de Chile) (Fig. N° 1). El área está a 200 metros de altitud s.n.m. y a unos 3.500 metros de la zona litoral; la topografía es de lomajes y cerros, surcados por quebradas muy abruptas. El clima corresponde, según la clasificación de Koeppen al "clima templado-cálido con estación seca semejante a la lluviosa" (tipo Csb2)(Koeppen, 1948).

El predio "Lomas de la Madera" es de tipo forestal, dedicado al monocultivo de *Pinus radiata* ("pino insigne") y que presenta un denso sotobosque dominado por *Cytisus monspessulanus* ("retamilla"), especialmente en rodales menores de 10 años. También se evidencian pequeños sectores de renovales de especies nativas, ubicadas preferentemente en claros del rodal a orillas de senderos y caminos, quebradas y aguadas. La edad del rodal fluctuó entre los cinco y los seis años. Las especies de renovales que predominaban eran *Ugni molinae* ("murtilla"), *Escallonia pulverulenta* ("mardoño"), *Lithraea caustica* ("litre"), *Aristotelia chilensis* ("maqui"), *Gevuina avellana* ("avellano"), *Luma apiculata* ("arrayán") y *Peumus boldus* ("boldo").

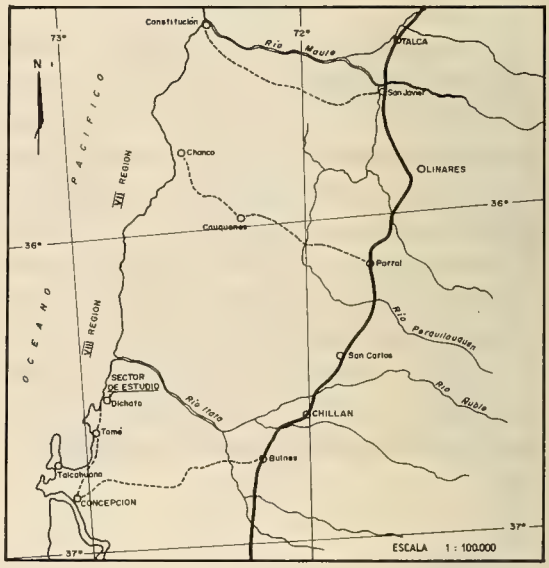


Fig. N° 1.— Ubicación del sector de estudio. Burca, VIII Región, Chile.

En un rodal de *P. radiata* de seis años de edad, se escogió un lugar que presentó un 75% de renovales y un 25% de bosque de *P. radiata*, con escaso sotobosque. En este sitio se instaló un retículo de 80x80 metros, con estaciones fijas (estacas rotuladas) y dispuestas equidistantemente

a 10 metros entre ellas. La superficie contempló 0,64 hectáreas. En cada punto de captura se instalaron sucesivamente trampas Sherman medianas y grandes, cebadas con avena machada y mantequilla de maní. En este retículo se efectuaron censos mensuales de cuatro noches con dos revisiones diarias, por espacio de 15 meses (marzo de 1984 a mayo de 1985). En un área cercana se instaló una línea movil de trampas de golpe, del tipo "Museum Special" y "Victor", con la finalidad de extraer muestras mensuales de animales. Con la información del retículo y la línea de trampas de golpe, se obtuvo la siguiente información:

1.- **Morfometría:** Se registraron las medidas estándar de colección (longitud total, longitud de la cola, longitud del pabellón auricular, longitud de la pata sin uña y peso corporal). La identificación taxonómica se realizó en base a la clave de Reise (1973), que establece como carácter taxonómico diagnóstico para *O. bridgesi bridgesi* un marcado pliegue interno en el último molar maxilar.

2.- **Estado reproductivo:** En los machos se midió longitud y ancho de los testículos y vesículas seminales. En las hembras se examinaron útero y cuernos uterinos (detección de cicatrices, presencia y número de embriones o fetos, coloración, grado de transparencia, etc.) y funcionalidad ovárica. Con esta información se estableció a lo menos un período reproductivo.

3.- **Hábitos alimentarios:** A cada ejemplar capturado se le extrajo el estómago, el cual se conservó en alcohol de 75°, para su posterior análisis según la técnica descrita por González y Jofré (1978); este método compara los items ingeridos por los animales, con preparaciones de referencia de las especies vegetales presentes en el área de estudio. La identificación consiste en detectar células epidérmicas, hongos, etc. (Willner *et al.*, 1975) por medio de una grilla ocular de 25 cuadros, en donde se observó 20 campos por cada portaobjeto (para cada estómago se prepararon cuatro portaobjetos). Se determinó el número mínimo de campos a observar, analizando completamente una muestra de 10 estómagos (384 campos cada uno). Se comparó la distribución obtenida con una prueba de Chi cuadrado, con el fin de establecer el número mínimo de campos a observar.

4.- **Período de actividad:** Las trampas se revisaron por la mañana y al atardecer, por lo que se pudo establecer el período de actividad de los individuos capturados. Como la segunda revisión se efectuó antes del crepúsculo sólo se segregaron los períodos de actividad en "diurnos" (capturas de la tarde) y "nocturnos" (capturas de la mañana).

5.- **Análisis de la vegetación:** Se analizó la vegetación existente en el retículo, en otoño (mayo de 1984). Se estableció tanto la composición como la estructura de la vegetación presente. El análisis de composición proporcionó información referente a la densidad, dominancia y frecuencia relativa, así como el valor de importancia de las especies vegetales presentes. Se aplicó la técnica de análisis composicional descrita por Greig-Smith (1964) y denominada "Point-Quarter Technique". En el estudio de estructura se analizaron las variables de los estratos herbáceos, arbustivo y arbóreo, en torno a cada estación de captura del retículo experimental, en un radio de cinco y 10 metros. En el círculo de cinco m fueron medidas las siguientes variables: a) Densidad de árboles y arbustos, considerada como la distancia promedio desde el centro a los cinco árboles y arbustos más cercanos; b) Volumen de arbustos, calculado en base al arbusto más alto; c) Cubierta de arbustos, correspondiente al área promedio del suelo, cubierta por la proyección del follaje, considerando los cinco arbustos más cercanos; d) D.B.H., que corresponde al diámetro promedio de los cinco árboles más cercanos; e) Densidad horizontal del follaje, a alturas de 10, 30, 50, 100 y 150 centímetros, sobre el suelo y en los cuatro puntos cardinales; f) Cubierta del suelo, expresada como el

porcentaje del área cubierta por vegetación herbácea, o ramas secas y g) Número de especies de árboles y arbustos presentes.

6.- **Asociación al hábitat:** Se analizó la asociación al hábitat considerando, tanto los registros de captura y recaptura en el retículo, como los resultados del análisis de las características vegetacionales de cada estación de trampeo. Se siguió una metodología descrita por Meserve *et al.*, (1984).

RESULTADOS

1.- Morfología y Morfometría

Los individuos capturados eran de una coloración café-ocre uniforme, con áreas de tonalidad gris sin variación estacional o etaria; de orejas grandes y una cola recta con un pincel terminal. De un total de 52 ejemplares examinados, se registraron las siguientes medidas promedio: Longitud total= 212 mm (DS±54,7), Longitud de la cola= 137 mm (DS± 29,2); Longitud del tarso= 34 mm (DS± 3,4), Longitud del pabellón auricular= 19 mm (DS± 2,3), Peso= 142 grs. (DS± 38). En la Tabla I se muestra, además, la craneometría de 20 ejemplares.

TABLA I: Morfometría de 20 cráneos (en mm.) de *Octodon bridgesi bridgesi*, recolectados en Burca (VIII Región, Chile) 1984-85 ($\bar{x}$= Promedios, DE= Desviación estándar).

MEDIDAS	$\bar{X}$	DE±	RANGO
LONGITUD:			
Cóndilo basilar	37,7	9,0	43,7-36,0
Basilar	35,1	2,9	38,0-31,2
Basal	35,9	2,8	42,2-32,5
Diastema	10,3	0,8	11,8- 9,3
foramen incisivo	13,4	1,7	16,2-10,8
Palatal	16,9	2,7	20,0-15,4
Serie molariforme	9,5	0,3	10,0- 8,7
Palatinar	16,4	1,6	18,5-14,3
Postpalatal	18,2	1,0	20,0-16,8
Bulla timpánica	11,4	0,6	12,6-10,1
Mayor del cráneo	41,3	2,6	46,0-37,2
Hueso nasal	15,7	1,2	19,1-14,0
Cóndilo nasal	40,1	2,6	45,7-37,2
Cóndilo M^1 izquierdo	28,9	1,3	33,0-27,3
ANCHO:			
Palatal M^1	2,8	0,4	3,4- 2,0
Palatal M^4	4,7	0,3	4,8- 4,5
Bulla timpánica	8,8	0,7	9,7- 7,5
Caja cerebral	17,4	0,6	18,5-15,8
Interorbital	8,8	0,6	9,9- 7,7
Bizigomático	21,5	1,0	23,6-20,0
Huesos nasales	5,0	0,3	5,4- 4,4
Rostral	6,5	0,3	6,9- 5,6
Bimastoídeo	11,5	0,9	12,4-10,0

Respecto al peso, *O.b. bridgesi* presentó valores promedios máximos en los meses invernales, particularmente en julio ($\bar{X}$= 184 g, DS± 36,0, N= 4). A partir de septiembre comienza a declinar ($\bar{X}$= 177 g, DS± 40,3 N= 2), hasta hacerse mínimo en diciembre ($\bar{X}$= 87g, DS± 44,4 N= 11). Fig. N° 2.

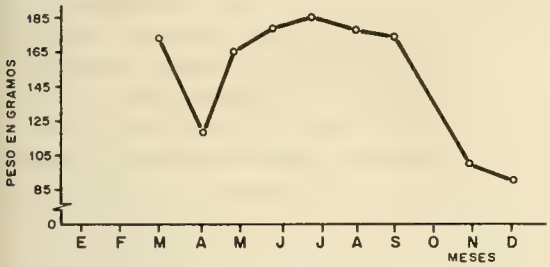


Fig. N° 2.—Variación mensual del peso de *Octodon bridgesi bridgesi* capturados en Burca, VIII Región, Chile. 1984-85.

2.- Características del hábitat

En el área de estudio se identificaron 44 especies vegetales (Tabla II), de las cuales las de mayor valor de importancia son, en orden decreciente: *Cytisus monspessulanus* (166,5), *Ugni molinae* (25,4); *Escallonia pulverulenta* (18,8), *Lithraea caustica* (11,8), *Aristotelia chilensis* (10,9), *Gevuina avellana* (9,2), *Luma apiculata* (8,9), *Peumus boldus* (8,4), *Pinus radiata* (7,7) y *Quillaja saponaria* (4,4), *Azara integrifolia* (4,2) y *Sphacele chamaedryoides* (3,8). El resto de las especies presentan valores inferiores a 2,7. En la Tabla III se presenta la densidad, dominancia y frecuencia relativa para estas especies.

TABLA II: Especies vegetales presentes en el área de estudio. Burba (VIII Región, Chile). V-1984.

Cytisus monspessulanus	"retamilla"
Ugni molinae	"murtilla"
Escallonia pulverulenta	"mardoño"
Lithraea caustica	"litre"
Aristotelia chilensis	"maqui"
Gevuina avellana	"avellano"
Luma apiculata	"arrayán"
Peumus boldus	"boldo"
Pinus radiata	"pino insigne"
Quillaja saponaria	"quillay"
Azara integrifolia	"corcolén"
Sphacele chamaedryoides	"salvia"
Lardizabala biternata	"hierba del pasmo"
Lomatia hirsuta	"radal"
Prunella vulgaris	—
Colletia spinosissima	"crucero"
Baccharis racemosa	"chilca"
Maytenus boaria	"maitén"
Uncinia sp.	—
Greigia sphacelata	"chupón"
Aextoxicon punctatum	"olivillo"
Kageneckia oblonga	"bollén"
Solanum nigrum	"hierba"
Rosa moscheta	"mosqueto"
Ribes punctatum	"zarza-parrilla"
Rubus ulmifolius	"zarza-mora"
Fuchsia magellanica	"chilco"
Lobelia tupa	"tupa"
Calceolaria integrifolia	"capachito"
Cliococca selaginoides	"merulahuén"
Quinchamalium chilense	"quinchamalí"
Plantago lanceolata	—

Tabla II (continuación)

Cuscuta chilensis	—
Conanthera bifolia	—
Acoena argenta	—
Nassella exserta	—
Alstroemeria ligtu	—
Viola capillaris	—
Cynosurus echinatus	—
Myrceugenia obtusa	—
Baccharis sphaerocephala	—
Usnea megellanica	"barba del viejo"
Muhelenbeckia hastulata	"coguil"
Boquila trifoliata	—

TABLA III: Análisis de la composición vegetacional del área de estudio, en Burca (VIII Región de Chile), mayo-1984.

ESPECIES	Nº IND.	DENS. (ind/ha.)	DENS. REL.%	DOM. %	DOM. rel.%	FREC. %	FREC. rel.%	Val.im port.
Cytisus monspessulanus	161	55709	63,9	34,4	57,6	85,7	45,0	166,5
Ugni molinae	26	8994	10,3	1,6	2,6	23,8	12,5	25,4
Escallonia pulverulenta	15	5190	6,0	2,2	3,7	17,5	9,2	18,8
Lithraea caustica	8	2764	3,2	2,2	3,6	9,5	5,0	11,8
Aristotelia chilensis	3	1038	1,2	4,3	7,2	4,8	2,5	10,9
Gevuina avellana	4	138	1,6	3,8	6,4	3,2	1,7	9,2
Luma apiculata	1	346	0,4	4,6	7,7	1,6	0,8	8,9
Peumus boldus	5	1730	2,0	2,3	3,9	4,8	2,5	8,4
Pinus radiata	7	2422	2,8	0,5	0,8	7,9	4,2	7,7
Quillaja saponaria	2	692	0,8	1,2	1,9	3,2	1,7	4,4
Azara integrifolia	3	1038	1,2	0,8	1,3	3,2	1,7	4,2
Sphacele chamaedryoides	*3*	*1037*	*1,2*	*0,1*	*0,1*	*4,8*	*2,5*	*3,8*

OTRAS ESPECIES PRESENTES (VALOR DE IMPORTANCIA < 2,7): *Lardizabala biternata, Francoa appendiculata, Lomatia hirsuta, Prunella vulgaris, Colletia spinosissima, Baccharis racemosa, Maytenus boaria, Uncinia sp, Greisia sphacelata, Aextoxicon punctatum, Kageneckia oblonga* y *Solanum nigrum.*

3.- Asociación al hábitat

Frecuentemente se observaron evidencias de la actividad de *O. b. bridgesi*, ya sea por la presencia de sus característicos crotines (fecas) junto a pilas de tallos roídos de *C. monspessulanus*, como por sus senderos de tránsito permanente. Esta especie tiene una asociación a ciertas variables del hábitat. Al separar y analizar, dentro del retículo, áreas con y sin colectas de *O. b. bridgesi*, se observó que existen variables con claras diferencias estadísticamente significativas.

En la Tabla IV se puede apreciar que, respecto al estrato arbóreo, prefiere áreas con menos árboles en un radio de cinco m a la estación de captura, en otras palabras prefiere áreas con baja densidad de árboles y por lo tanto con mayor espacio. En el estrato arbustivo se observa que *O. b. bridgesi* opta por zonas con un porcentaje de cubierta arbustiva mayor, sin embargo existe mayor distancia entre el centro de distintos arbustos, por lo tanto existe más espacio del suelo libre. Finalmente, el suelo ocupado por estos micromamíferos presenta mayor porcentaje de cubierta por ramas secas, que presentan un color muy similar a la coloración del pelaje de *O. b. bridgesi*, lo que le brinda un mimetismo excelente. Sin embargo, colectas efectuadas en el rodal de *P. radiata* sin sotobosque demuestran la presencia de la especie, motivado por el uso que hace de acículas y floema de los árboles para su alimentación; se encontraron numerosos árboles dañados, incluso a una altura superior a los dos metros, y evidencias de montículos de corteza roída y crotines a los pies de los árboles atacados. En resumen, la asociación al hábitat de *O. b. bridgesi* se basa en las variables "número de árboles en un radio de cinco metros de la estación de captura", la "distancia al arbusto más cercano", el "porcentaje de cobertura de arbusto" y "el porcentaje de cubierta del suelo".

TABLA IV: Variables asociadas con la presencia o ausencia de *Octodon bridgesi bridgesi* en Burca (VIII Región, Chile), 1983-1985. (*= las mediciones de distancia se refieren al espacio existente entre el centro de la estación de captura y el árbol o arbusto más cercano) $\bar{X}$= Promedios, DE= Desviación Estándar.

VARIABLE	Trampas en área con *O. bridgesi*			Trampas en área sin *O. bridgesi*			t	P
	$\bar{x}$	DE	±	$\bar{x}$	DE	±		
ESTRATO ARBOREO								
Distancia árbol más cercano(*).....	2.05		1,61	1.93		0.69	0.328	N.S.
N° árboles dentro de 5 metros.....	4.79		5.71	11.45		5.04	17.170	p<0.001(53 g.l.)
ESTRATO ARBUSTIVO								
Distancia arbusto más cercano(*).....	0.75		0.28	0.31		0.17	6.478	p<0.001
N° arbustos en radio de 5 metros.....	6.26		1.48	7.29		3.14	1.400	N.S.
Porcentaje cobertura de arbustos.....	54.71		2.50	42.87		1.89	2.600	p<0.05(42 g.l.)
SUELO								
Porcentaje cubierto por troncos, en radio de 2 metros.....	71.13		2.39	42.18		1.89	6.732	p<0.001(44 g.l.)
Porcentaje suelo desnudo.....	1.89		2.03	2.29		2.34	0.321	N.S.

4.- Hábitos alimentarios

O. b. bridgesi presentó una dieta claramente hervíbora, registrándose un 99,6% de vegetales en los estómagos analizados durante el período otoño-invierno (N=18) y un 99,8% en el período primavera-verano (N=12). De los vegetales consumidos, *P. radiata* es el ítem más importante, registrándose tanto acículas como tejido conductivo, además de una cierta cantidad se semillas en el mes de febrero. *P. radiata* representa sobre el 80% de su dieta total (Tabla V). Los artrópodos son consumidos en muy bajo porcentaje (0,15% en promedio anual) y están concentrados en los meses de abril y mayo. Finalmente los hongos también son items alimentarios de escasa importancia, sólo presentes en los contenidos estomacales de abril, mes que presenta la mayor diversidad de items.

TABLA V: Composición dietaria de *Octodon bridgesi bridgesi* en los períodos de primavera-verano y otoño-invierno, en Burca (VIII Región, Chile) 1984-1985.

ITEM / EPOCA	Otoño-Invierno (N=18) %	Primavera-Verano (N=12) %	% anual
VEGETALES	99,59	99,85	99,71
Pinus radiata	82,30	81,16	
Otros vegetales	17,47	18,70	
ARTROPODOS	0,15	0,15	0,15
HONGOS	0,04	—	0,02
OTROS ITEMS	0,04	—	0,02

5.- Período de actividad

De un total de 126 capturas, 120 correspondieron a recolectas de la mañana y seis de la tarde. Por lo tanto el 98,4% de los animales capturados presentaron una actividad nocturna y sólo un 1,6% actividad diurna. En el análisis mensual, se pudo establecer que estas seis capturas diurnas, tres fueron en el mes de junio, uno en julio y dos en agosto (los censos se efectuaron la primera semana de cada mes), por lo que la escasa actividad diurna está concentrada en invierno. Por otro lado de las seis capturas de la tarde cuatro correspondieron al mismo individuo (una hembra adulta). De estos antecedentes puede concluirse que *O. b. bridgesi* presenta, en el área de estudio, una actividad eminentemente nocturna.

6.- Reproducción y proporción de sexos

El período reproductivo de *O. b.bridgesi* abarca los meses de junio a septiembre, aunque las primeras hembras con vaginas perforadas aparecn en abril. Los registros no fueron abundantes y sólo permitieron establecer con claridad un período reproductivo, en base a la captura de dos machos con testículos muy desarrollados, una hembra preñada con dos embriones y capturas de juveniles (70 g. en promedio) de unos dos meses de edad (diciembre). Si estimamos un período de gestación similar a *Octodon degu* (Rojas *et al.*, 1977), podemos deducir entonces que el apareamiento ocurrió a fines de junio o principios de julio. El registro de hembras con vagina perforada en diciembre podría sugerir un segundo período reproductivo en los meses de verano. La única hembra preñada y registrada presentaba dos fetos, uno en cada cuerno uterino.

La proporción de sexos, expresada en función del porcentaje de machos capturados en el período de trampeo mensual,

se muestra en la Fig. N° 3 *O. b. bridgesi* comienza, en el estudio, con una clara predominancia de hembras (otoño de 1984), pero en las siguientes estaciones son los machos los que ocupan porcentajes leve y permanentemente mayores.

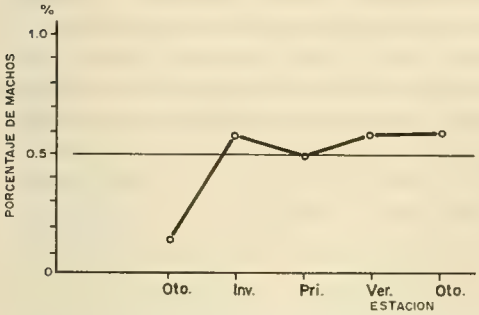


Fig. N° 3.—Variación estacional de la proporción de sexos en *Octodon bridgesi bridgesi* en Burca, VIII Región, Chile. 1984-85.

DISCUSION

O. b. bridgesi presenta un rango distribucional que en la Región árida y semi árida se sobrepone con la otra especie congenérica *Octodon degus*, extendiéndose hacia el sur de la Cordillera de los Andes, alcanzando la VIII y IX Región (Muñoz *et al.*, en prensa).

O. b. bridgesi es una especie esencialmente nocturna y sólo en forma muy esporádica se recolectó durante el día. La recolecta diurna correspondió a un solo individuo, en un alto porcentaje de los registros (cuatro de las seis capturas). Esta actividad nocturna atenúa los serios problemas que significa balancear los costos de termorregulación y evaporación de agua en los ambientes de verano seco y árido de la zona central. Se ha sugerido para la especie congenérica, *O. degus*, que es de actividad diurna, un ajuste en el peso corporal de tipo estacional con bajos pesos en invierno y elevados pesos en primavera, como mecanismo adaptativo (Meserve, *et al*, 1984). No se observa esta dinámica de cambio en el peso en *O. b. bridgesi*, y se caracteriza por presentar lo opuesto, es decir, los pesos más elevados en invierno y los más bajos en el verano. Esta variación en el peso corporal observada en el año podría ser explicada por el reclutamiento a la población de animales jóvenes nacidos en la estación, que caerían con mayor facilidad en las trampas en esta época de verano.

Los escasos antecedentes recolectados permiten suponer un período reproductivo similar al descrito para *O. degus*, que se extendería desde mayo a noviembre. Se asume un período de gestación de 90 días, con lo que las pariciones ocurrirían entre agosto y noviembre, incorporándose animales de bajo peso a la población en la época de verano.

Pareciera existir una mayor vagilidad en la especie durante el verano, con movimientos dispersivos de animales jóvenes que iniciarían la búsqueda de otros hábitat para colonizar. Este fenómeno de dispersión sirve para explicar el mayor número de árboles de *P. radiata* dañados durante el verano y otoño (Murúa, 1984; Murúa y Rodríguez, 1985 b).

Mediante el análisis de los hábitos alimentarios es evidente la condición de especie herbívora durante todo el año. Llama la atención la capacidad de la especie de utilizar diferentes partes del pino, acículas, corteza y semillas en su alimentación, en vez de otras especies nativas presentes en el sotobosque, en zonas de baja densidad de *P. radiata*, y a orillas de senderos y caminos. En efecto, en el área de estudio fueron identificadas 44 especies, teniendo un claro valor de importancia *C. monspessulanus*, que es también consumido, en especial en los meses de primavera, cuando aparecen los renuevos anuales, por los animales jóvenes. Deben tenerse presente las limitaciones del método de análisis del contenido estomacal, en especial la dificultad para diferenciar los distintos tejidos conductores y células epidérmicas que pueden haber subestimado la presencia de otras especies. Sin embargo, tanto para *P. radiata* como para *C. monspessulanus*, no hubo problemas para identificar

sus estructuras. Esto ya ha sido detectado también por González (1986) en la misma área de estudio.

Se ha sugerido como hipótesis explicativa del consumo de *P. radiata*, que *O. b. bridgesi* buscaría principalmente agua en su floema (Murúa y Rodríguez, 1985). El mayor ataque de roedores en un rodal de *P. radiata* ocurre al final de un largo período de déficit de agua en la zona (fines del verano e inicio del otoño). En este sentido, debe considerarse que las plantas de *P. radiata* concentran una gran cantidad de agua, no sólo por intercepción de las precipitaciones, sino que además a través de sus extensas raíces que la toman de napas freáticas subterráneas (Huber y Oyarzún, 1984), sometiendo a un gran desecamiento el hábitat. Finalmente hay antecedentes que la conducta de roer corteza es característica del género, habiéndose encontrado que *O. degus* no consume agua directamente, sino que la toma del material verde, causando daño por descortezamiento en *Acacia caven*, *Atriplex repanda*, entre otras. (Rojas *et al.*, 1977).

Una explicación alternativa es la búsqueda de hidratos de carbono del floema del *P. radiata*, para suplir un déficit nutricional, tal como ocurre en Australia con *Rattus fuscipes*, que ataca en forma similar al *P. radiata* (Warneke, 1971).

En cuanto a las características del hábitat, *O. b. bridgesi* prefiere áreas cubiertas con abundante estrato arbustivo y la presencia de algunos árboles diseminados. Los arbustos están más espaciados, lo que permite más superficie libre en el suelo, con cobertura de más de 55% que lo protege de los depredadores voladores. En este aspecto difiere completamente de *O. degus*, el que en zonas de elevada cobertura arbustiva general, prefiere las áreas más descubiertas y en las zonas de baja cobertura general, prefiere las áreas con mayor cubierta de arbustos (Meserve *et al.*, 1984). Es interesante hacer notar que el suelo de las áreas donde se recolectó *O. b. bridgesi* presentó mayor porcentaje de cubierta de ramas y pequeños troncos de *C. monspessulanus* seca, cortada previamente, como forma de controlar su crecimiento y evitar que ahoguen a las plántulas de *P. radiata*. Estos verdaderos enrejados proveen de protección y permiten un fácil desplazamiento de los animales. Durante todo el período de estudio en terreno no se detectó, en el área, ninguna cueva que sirviera de refugio o madriguera. Queda abierta la pregunta si esta especie es tan buena cavadora como su congenérica o si es capaz de vivir bajo el matorral cerrado, o de trepar a mayor altura. De hecho, se han observado daños, en árboles de *P. radiata*, hasta cuatro metros de altura, en la zona de los verticilos, que al parecer les sirven de apoyo mientras roen (Murúa y Rodríguez, 1985a). Observaciones en cautiverio han demostrado que los individuos prefieren dormir sobre una caja habilitada como madriguera, que al interior de la misma (Reise, comunicación personal).

Las diferencias detectadas entre ambas especies, *O. b. bridgesi* y *O. degus*, se refieren al tipo de hábitat que ambas seleccionan y al período del día en que realizan su actividad. Las similitudes se centran en sus hábitos alimentarios, ya que ambas son especies herbívoras y presentan un ciclo reproductivo con épocas de nacimiento ubicadas en el período más favorable, por la abundancia de alimento, que es a finales del invierno y principio de la primavera. Se ha descrito un segundo período de nacimientos en *O. degus* (Rojas *et al.*, 1977), a fines del verano, situación que también podría ocurrir en *O. b. bridgesi* al tener las hembras celo post parto. El registro de hembras con vagina perforada en el mes de diciembre y el hallazgo de Murúa y Rodríguez (1985a) de hembras ciclando y con vaginas perforadas en el mes de noviembre, unido a la caída de los pesos promedios en el mes de abril, pudieran ser considerados como evidencias que apoyen la idea de dos pariciones al año en esta especie. Faltan mayores antecedentes para confirmar esta proposición.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Detlef Reise por la revisión del manuscrito y sus valiosas sugerencias, al Ing. Forestal Arístidez Lavanderos, de la Corporación Nacional Forestal (Concepción), por su apoyo logístico y al Guardabosque Eduardo Saavedra, por su inestimable ayuda en el trabajo de campo.

BIBLIOGRAFIA

Donoso Barros. 1978. In Mann. "Los Pequeños Mamíferos de Chile". Gayana (Zoología), (40). 342 pp.

Greig-Smith, C. 1964. "Cuantitative Plant Ecology". 2nd. Ed. Butterworth, Washington D.C. 180 pp.

González, G. 1986. "Determinación de los hábitos alimentarios de *Akodon longipilis longipilis* (Waterhouse 1837) en un bosque de *Pinus radiata* D. Don. Burca VIII Región, Chile". Seminario de Investigación. Fac. Ciencias. Universidad Austral de Chile. 39 pp.

González, L. & C. Jofré. 1978. "Técnica para el análisis de contenido estomacal en roedores". Not. Mus. Nac. Hist. Nat. 23(266):3-5.

Greer, J.K. 1965. "Mammals of Malleco Province, Chile". Publ. Mus. Michigan St. Univ., Biol. Ser. *3*(2):49-152.

Herrera, L. 1983. "Evaluación y control de daños producidos por roedores en plantaciones jóvenes de *Pinus radiata* D. Don en la VII Región. Universidad de Chile. Tesis Fac. Cs. Agrs., Vet. y Forest. 200 pp.

Huber, A. & C. Oyarzún. 1984. "Factores reguladores de la intercepción de un bosque adulto de *Pinus radiata* (D. Don). Bosque *5*(2):59-64.

Jara, A. 1985. "Evaluación y Control del ataque y daños por roedores en predios de Forestal CELCO Ltda.". In *Pinus radiata* investigación en Chile. B. Olivares y F. Morales (eds.). Universidad Austral de Chile. Valdivia Vol I: 259-291.

Koeppen W. 1948. "Climatología". Editorial de Cultura Económica México, D.F.

Mann, G. 1978. "Los pequeños mamíferos de Chile". Gayana (Zoología).(40):342 pp.

Meserve, P.; R. Martin & J. Rodríguez. 1984. "Comparative Ecology of the Caviomorph Rodent *Octodon degus* in two chilean mediterranean-type communities. Rev. Chil. Hist. Nat. (57):79-89.

Murúa, R. 1984. "Daños de poblaciones animales en plantaciones de pino *(Pinus radiata* D. Don)" En: Seminario Protección Fitosanitaria Forestal. Ministerio de Agricultura/Corporación Nacional Forestal. Concepción, Chile. 14 pp.

Murúa, R. & J. Rodríguez. 1985a. "Evaluación y alternativas de control del daño ocasionado por roedores en plantaciones de Pino Insigne *(Pinus radiata*, D. Don), en la VII y VIII Región, Informe final Proyecto CONAF y Empresas Forestales. 91 pp.

Murúa, R. & J. Rodríguez 1985b. "Características del daño por roedores en plantaciones de pino (*Pinus radiata*, D. Don)". In: *Pinus radiata* investigación en Chile. B. Olivares y F. Morales (eds.) Universidad Austral de Chile. Valdivia. Vol I: 247-258.

Muñoz, A., R. Murúa & J. Rodríguez (en prensa). "Nuevo registro de *Octodon bridgesi bridgesi* (Waterhouse, 1844) en la zona costera de la VII y VIII Región de Chile (Rodentia: Octodontidae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat.

Osgood, W.H. 1943. "The mammal of Chile". Pub. Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. (30): 1-168.

Pine, R., S. Miller & M. Schamberger. 1979. "Contributions to the mammology of Chile". Mammalia *43*(3):339-376.

Reise, D. 1973. "Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos". Gayana. (Zoología).(27): 1-20.

Rojas M., O. Rivera, G. Montenegro & C. Barros. 1977. "Algunas observaciones en la reproducción de la hembra silvestre de *Octodon degus* (Molina) y su posible relación con la fenología de la vegetación. Medio Ambiente *3*(1): 78-82.

Tamayo, M. & D. Frassinetti. 1980. "Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile". Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. 37: 323-399.

Venegas, W. 1975. "Los cromosomas somáticos de *Octodon bridgesi* Waterhouse (Rodentia, Cricetidae). Bol. Soc. Biol. Concepción *49*: 7-15.

Warnecke, R. M. 1971. "Field study of the bush rat (*Rattus fuscipes*"). Fisheries and Wildlife Department. Victoria, Australia. 115 pp.

Waterhouse, G.R. 1844. "On various skins of mammalia from Chile with notes relating to them by Mr. Bridges. Proc. Zool. Soc. Lond.: 153-157.

Willner, G.R.; J.A. Chapman & J.R. Goldsberry. 1975. "A study an review of muskrat food habits with special reference to Maryland Wildlife". Ecology 1 Maryland Wildlife Administration. U.S.A. 115 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 119-120; 1987

KINORHYNCHA EN CHILE: PRESENCIA DE *ECHINODERES* DUJARDIN, 1851

Kinorhyncha in Chile: Presence of *Echinoderes* Dujardin, 1851

CECILIA OSORIO* Y RUDY IGUAIN

RESUMEN

Se señala la presencia de *Echinoderes* sp. obtenido de contenido gástrico de *Aulacomya ater* (Bivalvia, Mytilidae) proveniente de Arica, Chile.

ABSTRACT

The presence of *Echinoderes* sp. in the gastric content of *Aulacomya ater* (Bivalvia, Mytilidae) from Arica, Chile, is reported.

KEYWORDS: Kinorhyncha. *Echinoderes*. South Eastern Pacific. Meiofauna.

El hallazgo de ejemplares de Kinorhyncha se logró al analizar muestras de contenido estomacal de *Aulacomya ater* (Mollusca, Bivalvia) provenientes de Punta Paloma, Arica (18° 33' S; 70° 20' W).

Estos especímenes representan el segundo hallazgo para nuestro litoral. Con anterioridad Lang (1953) había descrito a *Pycnophyes chilensis* y *Trachydemus anomalus* recolectados en el área de Chiloé por la Expedición de la Universidad de Lund a Chile en 1948-1949. Otro antecedente previo para el Pacífico Oriental Central es el de Schmidth (1974), quien describió a *Echinoderes pacifica* para las Islas Galápagos.

El material estudiado corresponde a cuatro adultos y dos juveniles encontrados en los meses de marzo, mayo y septiembre de 1973. Con posterioridad a esa fecha no se logró hallar otros ejemplares. Este material ha quedado depositado en la Colección de Hidrobiología del Museo Nacional de Historia Natural en Santiago de Chile.

De acuerdo con los estudios realizados por Higgins (1977) sobre Echinoderidae, los ejemplares estudiados pertenecen al género *Echinoderes*. La determinación específica no ha sido posible hasta el momento. Su apariencia externa se observa en la fig. 1a que representa un macho adulto de 532 micrones de longi-

*Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

tud. En la fig. 1b,c se añaden las vistas ventral y dorsal de una larva.

Es interesante hacer notar que los representantes de este phylum constituyen elementos importantes de la meiofauna marina (Higgins, 1971). La mayoría se encuentra asociada a sedimentos blandos -fango o arena- con un alto contenido de materia orgánica, donde se ubican entre los primeros milímetros o centímetros. Junto a esto, los Kinorhyncha son notables por su eurioicidad, esto es, su capacidad de sobrevivir entre rangos muy amplios de las condiciones ambientales. Así, son euribáticos, viviendo desde el intermareal hasta 5000 m o más metros de profundidad; eurihalinos, encontrándose en aguas de salinidades tan bajas como 7°‰ o 60°‰ ; o euritermos, soportando temperaturas de -2°C a 40°C.

Aunque el phylum incluye hasta el momento 2 órdenes, 5 subórdenes, seis familias y 10 géneros, sólo dos de estos últimos han sido hallados en nuestro país. Este número probablemente aumentará a medida que aumenten las investigaciones de nuestra fauna.

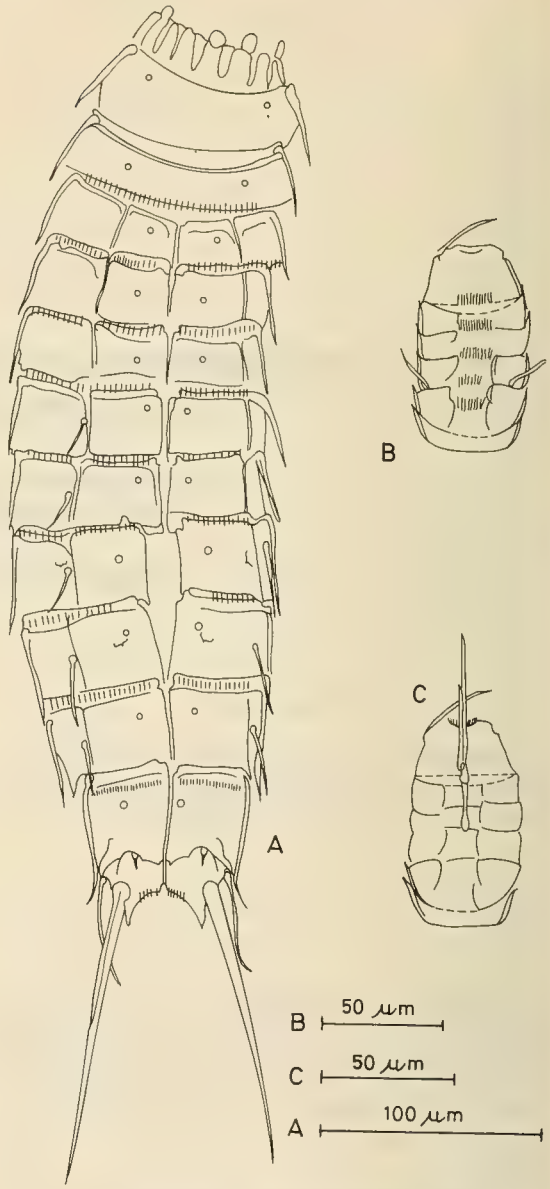


Fig. 1. *Echinoderes* sp. A, vista de un adulto. B, la va en vista ventral. C, larva en vista dorsal.

BIBLIOGRAFIA

Higgins, R.P. 1971. A historical overview of Kinorhynch research.:25-31. *In:* N.C. Hulings (Ed.) Proceedings of the First International Conference on Meiofauna. Smithsonian Contributions to Zoology, 76:1-205.

Higgins, R.P. 1977. Redescription of *Echinoderes dujardini* (Kinorhyncha) with descriptions of closely related species. Smithsonian Contributions to Zoology, 248:1-26.

Lang, K. 1953. Echinoderida. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. N° 9. Lunds Univ. Arsskrift 49(4):1-8.

Schmidt, P. 1974. Interstielle Fauna von Galapagos, X: Kinorhyncha. Mikrofauna des Meeresbodens, 43:1-15, 2 figs.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 121-126; 1987

ESFUERZO REPRODUCTIVO EN *DIPLODON CHILENSIS CHILENSIS* (GRAY, 1828) (BIVALVIA, HYRIIDAE). UNA PROPOSICION PARA SU DETERMINACION(+)

Reproductive effort in *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia, Hyriidae). A proposition for its determination

ESPERANZA PARADA*, SANTIAGO PEREDO* Y CARLOS GALLARDO**

RESUMEN

Se propone dos índices para medir el Esfuerzo Reproductivo (ER) de *Diplodon chilensis chilensis* tanto a nivel de individuo como a nivel poblacional basados en las características de la biología reproductiva, ambos índices se cotejaron en una población existente en el sector Muelle Viejo del Lago Villarrica en enero y marzo de 1985. Los resultados obtenidos señalan que esta población presenta un bajo ER y que no existe correlación entre éste y el tamaño de los individuos. Los índices propuestos podrían ser utilizados en todos aquellos bivalvos cuyas características biológicas sean similares a *D. ch. chilensis*.

ABSTRACT

Two indexes of reproductive effort (RE) at individual and population levels are proposed for *Diplodon chilensis chilensis*, based upon the characteristics of the reproductive biology of a population from Muelle Viejo, Villarrica Lake during January and March 1985. The results showed that this population has a low RE and there is no correlation between RE and size of the individuals. The indexes proposed in the present paper might be applicable to those bivalves which have biological features similar to *D. ch. chilensis*.

KEYWORDS: Reproductive effort. *Diplodon chilensis chilensis*. Hyriidae. Freshwater mussel. Iteroparous. Reproductive strategies. Villarrica Lake.

INTRODUCCION

El estudio de las estrategias de los ciclos vitales de poblaciones animales y vegetales ha cobrado gran importancia en los últimos años, dado que su significado está siendo recientemente comprendido tanto desde el punto de vista ecológico como evolutivo. Al respecto, varios modelos teóricos han sido propuestos, entre ellos, Pianka (1970), Shaffer (1974) y Stearns (1976). Operacionalmente esto significa conocer cuáles son y cómo se relacionan los parámetros del ciclo vital de las poblaciones involucradas según el ambiente en que ellas se encuentran, es decir, edad de la primera reproducción, tamaño de la camada, esfuerzo reproductivo, iteroparía versus semelparía, cuidado parental, tasas de crecimiento, morta-

* Depto. CCNN-Biología P.U. Católica Sede Temuco. Casilla 15-D Temuco.
** Instituto de Zoología U. Austral de Chile Valdivia. Casilla 567, Valdivia.
(+) Proyecto 2-85-1. Financiado por P.U.C.-Tco.

lidad y sobrevivencia, duración del ciclo de vida, entre otros.

Uno de los parámetros del ciclo vital difícil de cuantificar es el esfuerzo reproductivo (ER). Este parámetro representa la cantidad de energía que un individuo o población destina al proceso reproductivo. Desde que Fisher (1930) propuso el término esfuerzo reproductivo, muchos han sido los intentos por cuantificar este parámetro en las poblaciones. Aún cuando no existe una fórmula única que permita su determinación, todas las propuestas de algún modo relacionan la biomasa de tejido reproductivo (gónadas) y/o sus productos (gametos, posturas) con la biomasa somática. Las variaciones que existen entre las distintas proposiciones están en estrecha relación con la biología de las poblaciones en estudio.

El propósito del presente trabajo es proponer una medidad del ER relativo en el bivalvo dulceacuícola *Diplodon chilensis chilensis (sensu* Haas, 1969), que podría ser utilizado además en todas aquellas especies de bivalvos cuya biología reproductiva sea similar a *D. ch. chilensis* y siempre que se cumplan las siguientes premisas: correlación positiva y significativa entre longitud valvar y peso seco de las partes blandas, entre longitud valvar y peso seco de la branquia grávida y variaciones anuales no significativas del peso seco del tejido branquial de los individuos no reproductivos.

ANTECEDENTES

Diplodon chilensis chilensis es un bivalvo dulceacuícola muy frecuente en lagos y ríos del sur de Chile. Este hecho, unido a las características de su biología reproductiva (Peredo y Parada, 1984, 1986) permiten utilizar esta especie como modelo biológico para determinar y proponer un método de cuantificación del ER. Esta especie es gonocórica, la gónoda está inmersa en el tejido visceral y rodea las asas del tubo digestivo. Es ovovivípara *(sensu* Mackie, 1978) y los embriones, todos en el mismo estado de desarrollo, son incubados en las hemibranquias internas de las hembras, actividad que queda restringida a los meses de primavera y verano (Peredo y Parada, 1984, 1986). Tanto el peso seco de las partes blandas (PSPB) (Fig. 1a. y b) como el peso seco de las branquias grávidas (PSBg) (Fig. 2) muestran una relación alométrica positiva con el tamaño (longitud de las valvas) de los individuos. Junto a lo anterior, el peso seco del tejido branquial (PSB) de individuos estándar no reproductivos (hembras que no incuban y la totalidad de los machos) no muestra variaciones significativas a lo largo del año (Parada, datos no publicados).

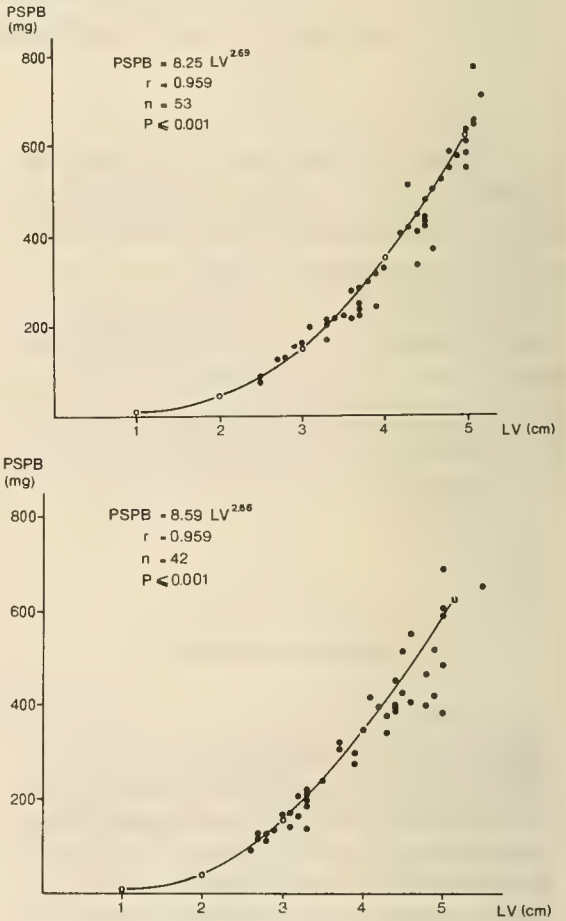


Fig. 1.— Relación Peso Seco de las Partes Blandas (PSPB) versus Longitud de las valvas (LV) de individuos de *D. ch. chilensis* de la población Muelle Viejo, Lago Villarrica (P: probabilidad de error). a) machos. b) hembras.

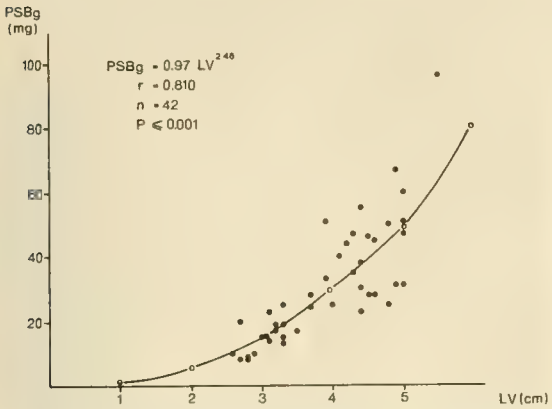


Fig. 2.— Relación Peso Seco de la Branquia grávida (PSBg) versus Longitud de la valva (LV) de las hembras reproductivas de *D. ch. chilensis* de la población Muelle Viejo-Lago Villarrica (P: probabilidad de error).

Lo anterior permite proponer una medida del ER relativo tanto a nivel de individuos como a nivel poblacional. El índice propuesto en el presente estudio, denominado Indice Branquiosomático relaciona el peso seco de las branquias grávidas (PSBg) de una hembra con el peso seco de sus partes blandas (PSPB). A fin de determinar el ER a nivel poblacional se propone considerar el promedio de los esfuerzos reproductivos individuales de las hembras de la población multiplicado por el porcentaje de las hembras grávidas del total de hembras de la población (Tabla 1). El índice branquiosomático (ER_i) fluctúa entre 0 y 1; el valor 0 representaría una hembra que no incuba y el valor 1 lo obtendría teóricamente una hembra con un tamaño de camada equivalente a su peso corporal. El índice a nivel poblacional (ER_p) fluctúa en cambio de 1 a 100. Los valores obtenidos representan la cantidad de energía extra que las hembras destinan al proceso reproductivo (producción de embriones incubados) en un momento determinado durante su época reproductiva. Aún cuando estos índices no miden el total de energía canalizada por las hembras hacia el proceso reproductivo, ya que no incluye el costo por producción de gametos, se visualizan como una medida adecuada que permite hacer comparaciones entre diferentes poblaciones que habitan ambientes diferentes.

Tabla I. Fórmulas propuestas para la determinación del Esfuerzo Reproductivo (ER) en hembras de *Diplodon chilensis chilensis*.

$$ER_i = \frac{PSB_g}{PSPB - PSB_g}$$

$$ER_p = \bar{x}\ ER_i\ \%\ H_g$$

i = individual
PSB_g = peso seco branquia grávida
PSPB = Peso seco partes blandas
p = poblacional
$\bar{x}$ = promedio
H_g = hembra grávida

MATERIALES Y METODO

Especímenes de *Diplodon chilensis chilensis* fueron colectados manualmente y no selectivamente de un banco natural del Lago Villarrica en el sector Muelle Viejo ubicado en la ciudad de Villarrica (39° 17'S; 72° 13'W) a 60 cm de profundidad durante enero y marzo de 1985, época en que las hembras se encuentran incubando sus embriones. Los 100 ejemplares colectados en cada oportunidad fueron trasladados al laboratorio en recipientes ad hoc a 4°C para ser procesados. La determinación del sexo se hizo a través de frotis gonadal. Para determinar el peso seco, cada almeja se procesó para separar las branquias (PSBg) de las partes blandas (PSPB), ambas porciones fueron colocadas separadamente en cápsulas de aluminio (alusa foil) realizándose previamente un disociado de branquias para determinar presencia o ausencia de embriones. Posteriormente las cápsulas fueron secadas en estufa Memmert a 90°C hasta obtener peso constante, lo que se logró a las 48 hrs. La determinación del peso se realizó en balanza digital Sartorious con la precisión de 1 mg. Las

muestras obtenidas fueron distribuidas en los mismos rangos de tallas utilizadas en estudios anteriores (Peredo y Parada, 1984, 1986). Dado que esta especie presenta crecimiento lento (Parada, datos no publicados) los rangos de tallas utilizados indican una diferencia de edad de varios años. El análisis estadístico aplicado a los datos se realizó en computador Apple Macintosh con programa Statwork.

RESULTADOS

La abundancia absoluta y relativa de machos, hembras y hembras grávidas en cada época de muestreo se presentan en la Tabla II.

Los valores de ER_i obtenidos en ambas épocas fue bajo, observándose una gran variabilidad entre individuos de un mismo rango de tallas (Tablas III y IV). Al analizar los promedios de ER_i obtenidos por rangos de tallas en el mes de enero, se observa una tendencia en relación a que individuos de tallas menores desarrollan un ER menor y los de las tallas mayores un ER mayor, siendo la talla modal de la población la que desarrolla el ER máximo. Dado que esta situación no ocurrió en el mes de marzo y como el rango de tallas utilizado comprende un rango amplio de edades de los individuos, los datos fueron cotejados con un análisis de correlación y regresión para ver su significancia (Zar, 1974). Los resultados señalan que entre el tamaño de los individuos (longitud de las valvas) y el ER no existe correlación (Tabla V). A nivel poblacional, los valores obtenidos en ambas épocas también son bajos, aún cuando el porcentaje de hembras grávidas es bastante alto (Tabla V).

Tabla II. Abundancia absoluta (N) y relativa (%) de *Diplodon chilensis chilensis* en la estación Muelle Viejo, Lago Villarrica.

Mes	N_t	Hembras		Machos		Hembras grávidas	
		N	%	N	%	N	%
Enero	100	43	43	57	57	42	97.6
Marzo	60	22	37	38	63	18	81.8

Tabla III.- Esfuerzo Reproductivo según Indice Branquiosomático (ER_i) de las hembras grávidas de *Diplodon chilensis chilensis* en estación Muelle Viejo, Lago Villarrica. Enero 1985.

Tallas (mm)-›	36-40	41-45	46-50	51-55
ER_i	0.074	0.093	0.070	0.046
	0.088	0.085	0.068	0.055
		0.074	0.074	0.110
			0.096	0.064
			0.110	0.061
			0.063	0.066
			0.116	0.071
			0.056	0.070
			0.110	0.073
			0.072	0.079
			0.100	0.073
			0.113	0.067
			0.060	
			0.081	

Tabla III (Continuación)

			0.090	
			0.082	
			0.107	
			0.069	
			0.105	
			0.049	
			0.103	
			0.159	
			0.108	
			0.086	
			0.082	
Promedio	0.081	0.084	0.090	0.069
de	0.009	0.009	0.020	0.015
n	2	3	25	12

Tabla IV. Esfuerzo Reproductivo según Indice Branquiosomático (ER_i) de las hembras grávidas de *Diplodon chilensis chilensis* en estación Muelle Viejo, Lago Villarrica. Marzo 1985.

Tallas (mm)-›	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55
ER_i	0.032	0.071	0.075	0.053	0.063
	0.061	0.034	0.045	0.040	0.064
			0.055	0.078	0.083
			0.035	0.052	
			0.065		
			0.037		
			0.050		
Promedio	0.046	0.052	0.052	0.055	0.070
de	0.002	0.026	0.014	0.015	0.010
n	2	2	7	4	3

Tabla V. Parámetros de la relación Longitud Valvar (LV) (cm) vs. Esfuerzo Reproductivo (ERi) de las hembras grávidas (Hg) y valores del ER_p de la población de *Diplodon chilensis chilensis* en estación Muelle Viejo-Lago Villarrica. 1985.

Mes	N	% Hg	$\bar{x}$LV±de	$\bar{x}$ERi±de	r	log a	b	ERp
Enero	43	98	4.84±0.4	0.083±0.02	-0.203	-1.503	-0.650	8.09
Marzo	18	82	4.28±0.6	0.056±0.02	0.327	-3.870	0.640	4.50

DISCUSION

El uso de los índices propuestos permiten establecer que los individuos de la población de *D. ch. chilensis* del Lago Villarrica, en términos relativos, destinan poca energía a la producción de embriones (incubación) durante la época reproductiva. Este hecho corresponde a la generalidad de las especies iteróparas (Browne y Russell-Hunter, 1978 y Calow, 1978) aún cuando se han documentado casos inversos, es decir, especies semélparas que gastan poca energía en la producción de embriones (Aldridge, 1982) o especies iteróparas que gastan más energía que sus correspondientes semélparas (Calow, 1978).

El índice branquiosomático a nivel de individuo permite además establecer que no existe correlación entre el tamaño de los individuos reproductivos (longitud de las valvas:LV) y la cantidad de energía empleada en la producción de embriones (ER_i). Este hecho se contrapone con los antecedentes presentados por Browne y Russell-Hunter (1978) y Calow (1983) en revisiones realizadas en moluscos dulceacuícolas, así como para diversos moluscos marinos (Lucas *et al.*, 1978; Griffiths y King, 1979) Shafee y Lucas, 1980; Bayne y Worrall, 1980; Hughes y Roberts, 1980, Hart y Begon, 1982; Bayne et al., 1983; Sprung, 1983, entre otros), en los que sí existe correlación entre ER y LV.

La correlación significativa registrada entre el peso seco de la branquia grávida (PSBg) y la longitud de la valva (LV) (Fig. 1) en los individuos de *D. ch. chilensis* permiten concluir que, la productividad embrionaria de esta población, se incrementa gradualmente a medida que el adulto crece, pero sin que ello signifique una variación significativa del ER, el cual se mantiene relativamente constante independientemente del tamaño del adulto.

El uso del índice branquiosomático a nivel poblacional (ER_p) señala que la población también gasta poca energía, a pesar que casi la totalidad de las hembras están incubando. Los valores más bajos del ER registrados en el mes de marzo tanto a nivel de individuos como a nivel poblacional, podrían ser explicados en relación a la estacionalidad reproductiva que presenta esta especie.

A partir de marzo la actividad reproductiva decrece y por ende la incidencia de hembras grávidas disminuye hasta hacerse nula en la época de otoño-invierno (Peredo y Parada, 1986).

Haukioja y Hakala (1978) han propuesto un índice diferente para medir el ER poblacional del uniónido *Anodonta piscinalis* especie cuya biología reproductiva es similar a *D. ch. chilensis.* El índice propuesto por estos autores aún cuando tiene la ventaja que utiliza a todos los individuos de la población, es decir machos, hembras grávidas y no grávidas, sólo es posible de usar si se comparan poblaciones con ambientes cuya disponibilidad de recursos alimenticios sean iguales o semejantes. Además no permite cuantificar lo que ocurre a nivel de individuo y por ende no es posible determinar lo que ocurre con individuos de edades diferentes.

Tal como se señalara anteriormente, el conocer el ER de una población no es importante *per se,* sino que lo que interesa saber es como se canaliza la energía en el balance energético total de una población. Por tal motivo, el valor del ER cobra importancia cuando se complementa con otros parámetros del ciclo vital: crecimiento, fecundidad, iteroparía versus semelparía, sobrevivencia y mortalidad, entre otros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección de Investigación de la P.U.C.-Tco. por el financiamiento de la presente investigación así como al Prof. Luis Leiva, del Depto. CCNN-Biología de la P.U.C.-Tco., por la confección de las figuras.

BIBLIOGRAFIA

Aldridge, D.W. 1982. Reproductive tactics in relation to life-cycle bioenergetics in three natural populations of the freshwater snail *Leptoxis carinata.* Ecology 63:196-208.

Bayne, B.L. y C.M. Worrall. 1980. Growth and production of mussels *Mytilus edulis* from two populations. Mar. Ecol. Prog. Ser. 3:317-328.

Bayne, B.L., P.N. Salked y C.M. Worrall. 1983. Reproductive effort and value in different populations of the marine mussel *Mytilus edulis* L. Oecologia (Berl) 59:18-26.

Browne, R.A. y W.D. Russell-Hunter. 1978. Reproductive effort in molluscs. Oecología (Berl) 37:23-27.

Calow, P. 1978. The evolution of the life-cycle strategies in fresh-water gastropods. Malacologia 17(2):351-364.

Calow, P. 1983. Life-cycle patterns and evolution. In: Russell-Hunter, WD.(Ed), The Mollusca, Vol. 6:649-678. Academic Press, New York.

Fisher, R.A. 1930. The genetical theory of natural selection. Clarendon Press, Oxford 272 págs.

Griffiths, C.L. y J.A. King. 1979. Energy expended in growth and gonad output in the ribbed mussel *Aulacomya ater.* Mar. Biol. 53:217-222.

Hart, A. y M. Begon. 1982. The status of general reproductive-strategy theories, illustrated in winkles. Oecologia (Berl) 52:37-42.

Haas, F. 1969. Superfamilia Unionacea. Das Tierrich (Berlin) Lieferung 88, Seite I-X:1-633.

Haukioja, E. y T. Hakala. 1978. Life-history evolution in *Anodonta piscinalis* (Mollusca, Pelecypoda). Oecologia (Berl) 35:253-266.

Hughes, R.N. y D.J. Roberts. 1980. Reproductive effort of winkles *(Littorina* spp.) with contrasted methods of reproduction. Oecologia (Berl) 47:130-136.

Lucas, A., J. Calvo y M. Trancart. 1978. L'effort de reproduction dans la strategie demographique de six bivalves de l'Atlantique. Haliotis 9:107-116.

Mackie, G.L. 1978. Are sphaeriid clams ovoviparous or viviparous? The Nautilus 92(4):145-146.

Peredo, S. y E. Parada. 1984. Gonadal organization and Gametogenesis in the freshwater mussel. *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca:Bivalvia). The Veliger 27 (2):127-134.

Peredo, S. y E. Parada. 1986. Reproductive cycle in the freshwater mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca:Bivalvia) The Veliger 28:(4):418-425.

Pianka, E.R. 1970. On r and K selection. Am. Nat. 104:592-597.

Schaffer, W.R. 1974. Optimal reproductive effort in fluctuating environments. Am.Nat. 108:783-790.

Shafee, M.S. y A. Lucas. 1980. Quatitative studies on the reproduction of the black scallop *Chlamys varia* (L.) from Lavenac area (Bay of Brest). J. Exp. Mar. Biol. and Ecol.42:171-186.

Sprung, M. 1983. Reproduction and fecundity of the mussel *Mytilus edulis* at Helgoland (North Sea). Helgolander Meeresunters 36:243-255.

Stearns, S.C. 1976. Life history tactics: a review of the ideas. Quart. Rev. Biol. 51:3-47.

Zar, J.Z. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. 620 págs.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 127-139; 1987

VARIABILIDAD INTRAESPECIFICA Y STATUS SISTEMATICO DEL "TORITO", *BOVICHTHYS CHILENSIS* REGAN 1913 (OSTEICHTHYES, BOVICHTHYIDAE) EN VALDIVIA, CHILE *

Intraspecific variability and systematic status of the "bullhead fish", *Bovichthys chilensis* Regan 1913 (Osteichthyes, Bovichthyidae) in Valdivia, Chile

GERMAN PEQUEÑO R.** y ALVARO J. INZUNZA S.**

RESUMEN

Se estudian 17 caracteres morfométricos y 6 merísticos en 45 ejemplares de *Bovichthys chilensis* de la costa de Valdivia, comparándolos con datos de la literatura. La especie parece presentar una distribución continua en la costa de Chile continental. El esqueleto caudal sugiere nuevos estudios intrafamiliares incluyendo al género *Cottoperca*. Igualmente los datos morfométricos y merísticos recomiendan clarificar las relaciones taxonómicas y sistemáticas de *B. chilensis*, así como la aparente ausencia de ejemplares del Topotipo abre una nueva problemática.

ABSTRACT

Seventeen morphometric characters and six meristic ones, in 45 specimens of *Bovichthys chilensis* from the coast of Valdivia are studied. That data is compared with literature data. The species seems to have a continuos distribution in the continental Chile coastline. The caudal skeleton suggests new intrafamiliar studies, including the genus *Cottoperca*. Also the morphometric and meristic data recomended clarify the taxonomic and systematic relationship of *B. chilensis*, as well as its apparent absence from the Topotype, which looks as a new problem.

KEYWORDS: Intraspecific variability. Systematics. Geographic distribution. *Bovichthys chilensis*.

INTRODUCCION

A los peces nototénidos, como un gran conjunto, se les ha considerado a nivel de División u Orden Nototheniiformes (Regan 1913 : 250-257). Después se les ha ubicado como la superfamilia Notothenoidea del suborden Percoidei, del Orden Perciformes (Berg 1940 : 479). Por otro lado, es considerado como suborden No-

* Resultados parciales Proyecto 1229 FONDECYT.

** Instituto de Zoologia, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

tothenioidei del Orden Perciformes (Greenwood *et al.* 1966); pero de relaciones inciertas (Bond 1979 : 191). Este comprende cuatro familias o cinco, si se incluye a Harpagiferidae en Nototheniidae : Bovichthyidae, Nototheniidae, Bathydraconidae, Chaenichthyidae y Harpagiferidae. Las tres últimas están estrictamente limitadas a las aguas antárticas y subantárticas, extendiéndose al norte hasta las Islas Malvinas (Hureau y Tomo 1977 : 67), pero la familia Nototheniidae está en una repartición mucho más amplia, desde las costas del continente antártico (géneros *Notothenia* "Sensu lato", *Trematomus, Dissostichus, Pleuragramma,* entre otros), hasta las aguas templadas e igualmente templadas cálidas de las costas de América del Sur (géneros *Notothenia* y *Eleginops).*

La familia Bovichthyidae es de origen antiboreal, es decir, distribuida principalmente en aguas templadas hacia el sur del Hemisferio, llegando a Tierra del Fuego, Islas Malvinas (incluyendo Banco Burwood) y las Islas de Nueva Zelandia, pero sin traspasar jamás la línea de la convergencia antártica (Andriashev 1965:497, sin embargo hace poco se ha descrito una primera especie para la Antártida (Hureau y Tomo 1977:67-84), lo cual hace variar la concepción general sobre distribución geográfica de esta familia. Igualmente, un nuevo límite sur de distribución ha tenido efectos en este sentido (Navarro y Pequeño 1979:268-296). De tal modo, la familia Bovichthyidae puede considerarse estrechamente emparentada con Nototheniidae, pero se diferencia de ésta por poseer las membranas operculares libres de la garganta y dientes sobre el paladar.

Bovichthyidae está compuesta por tres géneros: *Pseudaphritis,* cuya distribución está localizada en aguas continentales del S.E. de Australia y en Tasmania. Los otros dos géneros están descritos para Chile: *Cottoperca,* de distribución litoral en Tierra del Fuego, Estrecho de Magallanes, Patagonia e Islas Malvinas (Mann 1954:269-271). Hace poco ha sido ratificada en Islas Malvinas (Menni *et al.* 1984:181) y, el género *Bovichthys* Cuvier y Valenciennes, 1831, que se encuentra constituido por diez especies nominales, ocho de ellas mencionadas en una clave para su determinación: *B. variegatus, B. angustifrons, B. diacanthus, B. chilensis, B. veneris, B. decipiens, B. psychrolutes* y *B. roseopictus.* Su distribución geográfica comprende: S.E. Australia, Nueva Zelandia e islas adyacentes, Tasmania, Tristan da Cunha, isla Cough, Islas de Juan Fernández e Isla de St. Paul (Regan 1914:250-257).

El origen austral de la familia se revela con claridad en sus representantes chilenas que habitan aguas frías desde Valparaíso hasta el sur del continente: *Cottoperca gobio* (Günther 1861), *Bovichthys chilensis* (Regan 1913) (Mann 1954:269-271). La localidad tipo de *Bovichthys chilensis* ha sido señalada en Juan Fernández (Regan, Op.cit.), pero la especie también ha sido registrada en Valparaíso (Fowler 1944:137), Río Tumbes, Talcahuano (Steindachner 1898:300), San Vicente (Delfín 1901:102) y Arauco (Oliver 1943:41). Hace poco se amplió su distribución austral, luego de la captura de un espécimen en Marimeli, Chiloé, en 41°42'S y 72°27'W (Navarro y Pequeño 1979:268-269) *B. chilensis* constituye la especie de distribución más boreal de la familia Bovichthidae, reconocida para mares subtropicales y subantárticos, pareciendo estar bien relacionada geográficamente con Nototheniidae, con la cual tiene estrecha relación filogenética (Navarro y Pequeño, Op.cit.).

La especie es capturada con frecuencia en el sector submareal de la provincia de Valdivia y aguas similares hasta Chiloé. En cada intento para la determinación taxonómica individual surgen dudas acerca de la correcta nominación genérica y, además, la existencia de otras descripciones distintas a la de *B. chilensis* acomplejan la tarea. En un rango geográfico tan amplio como el descrito para *Bovichtys chilensis* bien pueden existir rasgos de variabilidad intraespe-

cífica importantes para una mejor comprensión acerca de la especie y sus relaciones.

El presente trabajo tiene por objeto establecer el nivel taxonómico y sistemático de *Bovichthys chilensis* y discutir su posible estatus a la luz de datos comparativos y, además, clarificar el conocimiento sobre su distribución geográfica. Dada la amplitud latitudinal del litoral chileno en el cual ha sido registrado *Bovichthys,* conviene revisar muestras de diferentes localidades, con el fin de dar seguridad al estatus taxonómico de las posibles poblaciones y, derivado de ello, asentar o modificar la concepción taxonómica y sistemática que pueda tenerse de una especie.

MATERIALES Y METODOS

Se examinaron 47 ejemplares depositados en la colección de peces marinos (PM) del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile (IZUA), fijados en formalita al 10%. Estos ejemplares fueron capturados en las cercanías de la costa valdiviana (Tabla I). Su tamaño fluctuó entre 47 y 335 mm. de longitud total. Todos los datos estudiados, morfométricos y merísticos, se obtuvieron del lado izquierdo de cada individuo (Fig. 1.).

El recuento de vértebras se hizo en tres ejemplares diafanizados (PM 33a), de los cuales se utilizó uno para esquematizar el aparato caudal (Fig. 2.). Se consideró como primera vértebra, para efectos de contar, a aquella que presentó el primer arco hemal viniendo en el sentido caudo-rostral, es decir, el segundo centrum pleural. El primer centrum ural no fue considerado en el recuento vertebral.

Para obtener el número y disposición de las branquiespinas sobre el arco branquial, se consideró tanto las del brazo superior como las del inferior. Las branquiespinas angulares, aquéllas insertas en la unión de ambos brazos, fueron incluidas en el recuento de la rama inferior, siguiendo criterios expresados en la literatura (Cervigón 1980:21). Los números de branquiespinas de los brazos superior e inferior aparecen separados por un signo más (+), de acuerdo con la nomenclatura en uso. Cuando las bases de las branquiespinas fueron más anchas que su altura, se las consideró como rudimentos, agregándose el conteo con un signo más menos (±)(Cervigón, Op. cit.). Por ejemplo, si se tienen tres branquiespinas en el brazo superior, ocho en el inferior y un rudimento, se tendrá 3+8+1. Se consideraron 17 caracteres morfométricos cuyas abreviaturas se indican entre paréntesis:

1) Lontitud total (LT), 2) Longitud estándar (LE), 3) Longitud de la cabeza (LC), 4) Longitud del maxilar más premaxilar (M+P), 5) Longitud base de la primera dorsal (LBD), 6) Longitud base de la segunda dorsal (LBSD), 7) Longitud base aleta anal (LA), 8) Longitud aleta pectoral (LP), 9) Longitud aleta ventral (LVe), 10) Distancia predorsal (PD), 11) Distancia preanal (DPa), 12 (Distancia prepélvica (DPp), 13) Distancia preocular (PO), 14) Distancia interorbital (DI), 15) Diámetro ocular (DO), 16) Altura mínima pedúnculo caudal (ÁMP), 17) Altura máxima del cuerpo (AM) (Fig. 1.).

Los seis caracteres merísticos examinados fueron: número de espinas de la primera aleta dorsal (D1), número de rayos de la segunda aleta dorsal (D2), rayos de la aleta anal, rayos de la pectoral, distribución numérica de las branquiespinas en el primer arco branquial del lado izquierdo y número de poros de la línea lateral, sobre el mismo lado (PLL). Los números de vértebras caudales y precaudales fueron separados por un signo más.

Para poder comparar los datos morfométricos con los señalados por otros autores, éstos fueron estandarizados como porcentajes en relación con la LT, LE y LC y dispuestos en un rango (mínimo-máximo). Al comparar los ejemplares examinados con los ocho paratipos (73-94 mm LE) y el Holotipo (84 mm LE) de *Bovichthys elongatus* Hureau y Tomo 1977,

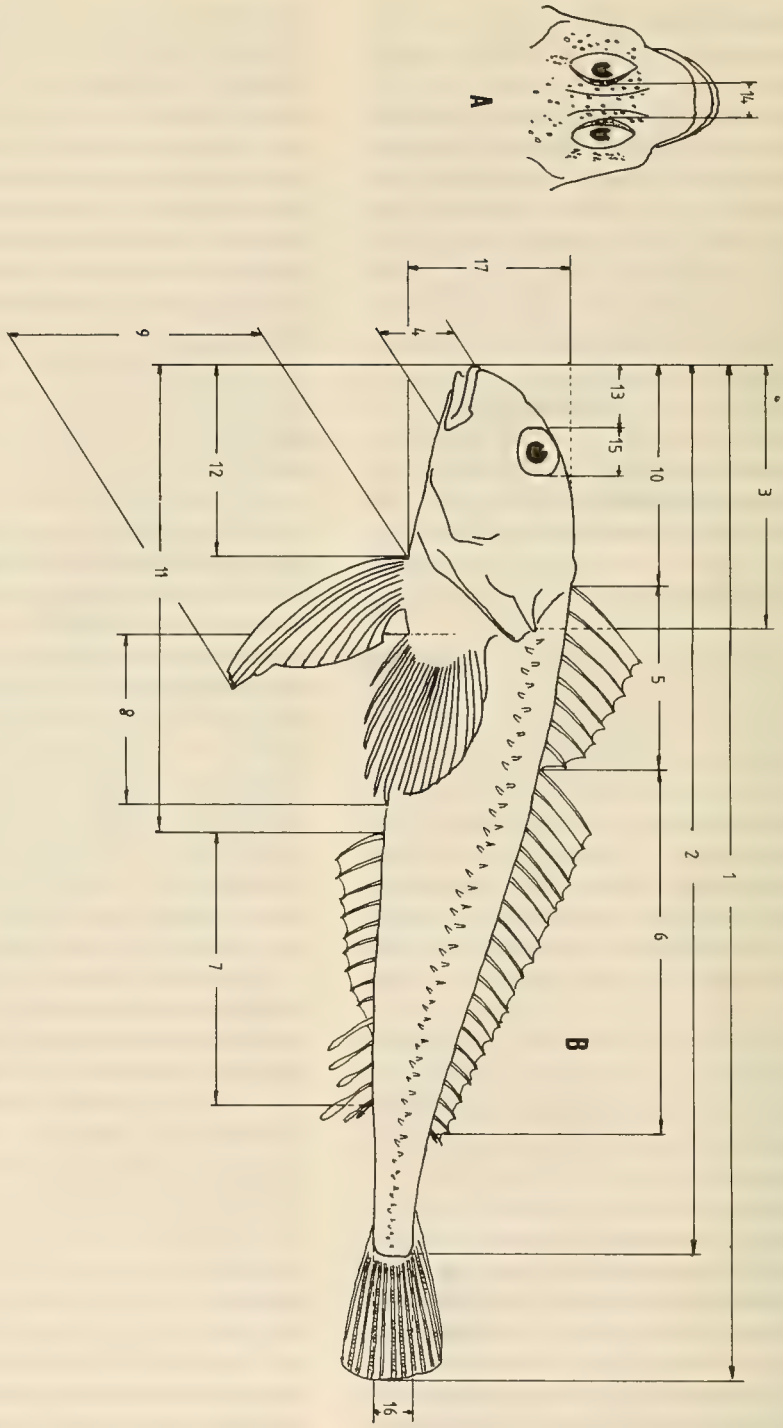


Fig. 1.— Caracteres morfométricos medidos y estudiados en *B. chilensis* de Valdivia. A. vista superior de la cabeza y B. vista lateral del cuerpo del pez. Correlación entre numeración y abreviaturas, en Material y Método.

se analizaron sólo dieciséis individuos entre 73 y 93 mm LE.

La longitud de la cabeza se tomó desde el extremo anterior del premaxilar hasta la punta de la espina opercular, patrón de medida utilizado por Steindachner (1898) en su descripción de *B. diacanthus,* criterio que ha sido recomendado también recientemente (Cervigón 1980:17).

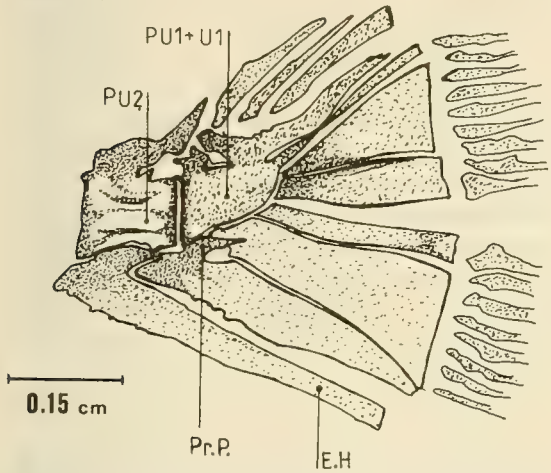


Fig. 2.— Representación del aparato caudal de *Bovichthys chilensis,* de un ejemplar diafanizado de 90,5 mm L.E. (P U 1 = Primer centrum preural; U 1 = ural 1; PR.P. = Proceso parahipural; E.H. = espina hemal).

RESULTADOS

En primer lugar se examinaron externamente 45 ejemplares, con el fin de recoger sus datos morfométricos y merísticos.

Aquellos caracteres morfométricos factibles de ser comparados, como porcentaje de la longitud total, con los datos cuantitativos dados para *B. chilensis* Ragan 1914 y *B. diacanthus* (non Carmichael 1818), (Steindachner 1898:300). La longitud de la aleta pectoral, la distancia interorbital y el diámetro orbital, presentaron concordancia con las descripciones citadas. Además, sólo dos características (maxilar + premaxilar y longitud aleta pélvica), coincidieron plenamente con lo conocido para la especie registrada como *B. diacanthus,* por Steindachner (Op. cit.). Sin embargo, otras dos características, la longitud de la cabeza y la altura máxima del cuerpo, consideradas como porcentaje de la longitud total, coincidieron ajustada o parcialmente (Tabla II). En cuanto a los caracteres merísticos, parece haber gran coincidencia, con la única excepción de los rayos de la aleta anal, caso en el cual uno de los ejemplares presentó sólo 12 rayos, situación que pudo deberse a alguna anormalidad de ese ejemplar.

La frecuencia del número total de branquiespinas del primer arco se distribuyó como se indica a continuación: 2 ejemplares con 10 branquiespinas, 4 con 11, 36 con 12 y 3 con 13. El número de branquiespinas del brazo inferior del primer arco branquial presentó un rango entre 6 y 8, mientras que el número de rudimentos osciló entre 1 y 3, manteniéndose un valor constante de nueve para la cuenta total de branquiespinas más rudimentos. Para el brazo superior del primer arco el número de branquiespinas fue siempre tres.

Al confrontar los datos descriptivos de *B. argentinus* Mac Donagh 1931, la longitud de la cabeza y la altura máxima del cuerpo no coinciden, aun cuando antecedentes de Regan (Op. cit.) y Steindachner (Op. cit.) son más coincidentes. Por otro lado, la longitud de la aleta pectoral como porcentaje de la longitud de la cabeza parece mayor en *B. argentinus,* de acuerdo con su descripción original (Mac Donagh 1931:99), mientras su diámetro ocular es menor que los rangos dados para *B. chilensis* y *B. diacanthus.* En los caracteres merísticos hay coincidencia en los tres casos (Tabla II).

En la literatura chilena hay otros datos descriptivos sobre *B. chilensis* según una captura en las cercanías de Valparaíso (De Buen 1959:138-139), pero que en la morfometría se analizaron en dependencia de la longitud estándar, razón por la cual debieron compararse por separado, si se tiene en cuenta a los otros casos que ya hemos mencionado. (Tabla III). De trece caracteres morfométricos comparados, la distancia prepélvica como

porcentaje de la longitud estándar fue mayor que nuestras medidas y la longitud de la aleta pélvica como porcentaje de la longitud de la cabeza fue menor. Entre los caracteres merísticos destacó el número mayor de rayos de la aleta anal, en cambio las demás cuentas aparecieron similares.

Los datos de nuestros ejemplares fueron también comparados con los proporcionados en la descripción de *B. elongatus* Hureau y Tomo. En tal caso, para hacer más ajustada la comparación, se tomaron seleccionadamente de nuestra muestra, a aquellos individuos que se encontraban dentro de los rangos de tamaño de aquellos estudiados por Hureau y Tomo. De tal modo, se consideraron sólo 16 de los 45 peces de la muestra que reunieron el requisito planteado. Puede decirse que el holotipo de *B. elongatus* coincide casi totalmente en aspectos morfométricos y merísticos con los peces de nuestro estudio, con la sola excepción de poseer una distancia interorbital más ancha (Tabla IV). En cambio, los paratipos de *B. elongatus* calzan en los rangos merísticos, con una leve diferencia en el número de vértebras y, en los morfométricos tienen una alta sobreposición con los medidos en este estudio.

Existe además una serie de otros datos cualitativos mencionados por los diferentes autores y, con el fin de completar este punto de vista comparativo, hemos hecho las observaciones pertinentes en nuestros peces. Al respecto cabe destacar que características como la longitud del maxilar respecto de la ubicación del ojo y la presencia de aleta caudal truncada están bastante generalizados en las descripciones conocidas para la región chilena-argentina, ya que *B. elongatus* sería discrepante en cuanto a la primera de estas características, sin embargo, esa especie concuerda con varias otras características revisadas en la muestra objeto de este estudio (Tabla V).

Tomando en consideración el estudio de Regan (1913:250-257) que en cierto modo ha servido de base a casi todos los estudios posteriores en esta familia, hemos

TABLA I.- Datos de colección de *B. chilensis* estudiados. PM-IZUA, indica el número de catálogo del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile.

PM (IZUA)	Número de Ejemplares	Fecha Captura	Lugar	mm L. est.
21	2	3-III-61	Mehuín	66.5-90.0
31	1	5-VII-61	Mehuín	282.0
33 a	22	6-VII-61	Mehuín	61.0-109.0
36	1	6-VII-61	Mehuín	270.0
56	1	8-XI-61	Mehuín	97.0
59	1	20-XI-61	Amargos	211.0
77	1	27-I-62	Niebla	231.0
84	1	22-VI-62	Mehuín	680.0
90	2	15-XI-62	Mehuín	71.0-125.0
124	1	15-I-67	Mehuín	77.0
132	4	18-I-69	Mehuín	40.0-43.0
148	1	1-II-70	Mehuín	44.0
243	1	29-X-74	Mehuín	47.0
360	1	25-IV-70	Merimeli	277.0
492	1	25-X-76	Mehuín	190.0
840	4	25-VII-84	Morro Gonzalo	252.0-280.0
849	2	31-VII-84	Morro Gonzalo	250.0-260.0

TABLA II.- Caracteres morfométricos y merísticos expresados en %, según % L.T. y % L.C. de 16 ejemplares examinados comparados con los descritos por otros autores.

Caracteres Morfométricos % L.T.	**Este estudio**	*B. chilensis* **Regan 1913.**	*B. diacanthus* **Steindachner 1898.**	*B. argentinus* **Mac.Donagh 1931.**
L. est.	84.4-88.2			
L.C.	26.8-31.5	30.3-33.3	28.6-33.3	31.6
L.D.1	14.0-20.5			
L.D.2	31.4-38.4			
L. anal	23.6-30.0			
D. Pre.P.2	14.0-24.0			
D. Preanal	46.0-53.3			
Prof. cuerpo	13.7-20.0	20	14.3-15.4	23.5
% L.C.				
L. Pre+Max	22.0-41.3		28.5-29.4	
L.P.1	65.0-82.7	66.6	71.4-80.0	90 ?
L.P.2	60.0-80.0		71.4-75.2	
D. Predorsal	74.9-91.7			
Altura P.C.	15.5-21.4			
D. Preocular	17.0-36.0			
D. Inter.	9.5-18.5	11.1		15.0
Diam. ocular	20.4-29.6	22.2-23.5	25.0	18.7
Caracteres Merísticos				
N° espinas D.1	8	8	8	8
N° rayos D.2	20-21	21	21	21
N° rayos anal	(12) 15-16	14-16	16	16
N° rayos P.1	1515		15	
Branquiespinas	3+8+1 3+7+2 3+6+3	8 (rama inf. 1er arco)		
P.L.L.	80-88			

TABLA III.- Caracteres morfométricos expresados según % L. est. y L.C. y caracteres merísticos de los ejemplares examinados y algunos descritos por F. de Buen para *B. chilensis*.

Caracteres morfométricos: En % L. est.	**Este estudio**	**De Buen (1959)**
L.C.	30.4-36.6	34
L. Pre + Max	7.8-14.5	
L.D. 1	16.6-23.9	21.0
L.D. 2	36.0-44.4	42.0
D. Predorsal	25.2-31.8	27.2
D. Pre. P.2	15.8-28.4	29.2
D. Preanal	53.2-61.5	61.5
Prof. cuerpo	16.2-22.7	22.2
% L.C.		
Diámetro ocular	20.4-29.5	22.2
D. Interorbital	9.3-18.5	13.6

Tabla III (Continuación)

L.P. 1	64.5-82.1	70.3
D. Preocular	17.0-36.1	28.4
L.P. 2	59.6-79.3	59.2
Altura P.C.	15.5-21.5	17.3
Caracteres merísticos:		
N° espinas D.1	8	8
N° rayos D.2	20-21	21
N° rayos anal	15-16	19
N° rayos P.1	15	15
Branquiespinas	3+8+1 3+7+2 3+6+3	
P.L.L.	80-88	

TABLA IV.- Caracteres morfométricos y merísticos de *Bovichthys chilensis* comparados con los descritos para *B. elongatus*.

Caracteres morfométricos	**Este estudio**	*Bovichthys elongatus* **Holotipo**	**Hureau y Tomo 1977 Paratipos**
En % L. Est.			
L.C.	30.8-35.2	32.0	27-31
L. Pre + Max	7.8-10.6	8.0	8-11
L.D.1	16.6-20.9		
L.D.2	38.6-43.7		
D. Predorsal	25.8-29.6	26.0	26.0-29.0
D. Pre P.2	17.3-22.6		
D. Preanal	53.2-58.8	56.0	56.0-60.0
Prof. cuerpo	16.4-20.6	20.0	19.0-23.0
Diámetro ocular	7.4-9.0	9.0	8.0-10.0
D. Interorbital	3.1-4.3	5.0	3.0-5.0
Caracteres merísticos:			
N° espinas D1	8	8	8
N° rayos D2	20-21	21	20-21
N° rayos anal	15-16	16	13-19
N° rayos P.1	15	15	14.16
Branquiespinas	3+8+1 3+7+2	3+8	3+8
P.L.L.	81-86	82	82-83
N° vértebras	(14-15)+(24-25)	16+25	

TABLA V.— Caracteres anatomofuncionales de los especímenes examinados en el presente estudio y algunos mencionados por otros autores para la misma especie y otras nominales del género. (+ = presencia del carácter respectivo).

Caracteres	Este estudio	Regan (1913)	Steindachner (1898)	F. de Buen (1959)	Hureau (1977)	Mac.Donagh (1931)
Maxilar un tercio por debajo del ojo.	+	+	+	+	+	+
Pedúnculo caudal más largo que ancho.	+	+				
Fuerte espina sobre el opérculo.	+			+		
Aleta caudal truncada.	+	+	±	+	+	±
Línea lateral desciende bajo D.2	+			+	+	
Membrana terminal D.1 en contacto con base 1er. rayo D.2	+			+		
Rayos anal y pectoral no bifurcados.	+				+	
Ano alejado del origen de la anal.	+				+	
Numerosos poros cafálicos.	+				+	
Cabeza triangular.	+				+	
Franjas bajo la dorsal separadas por zonas claras.	+				+	

TABLA VI.— Caracteres merísticos y morfométricos de los ejemplares examinados en este estudio y de las especies analizadas por Regan (1913).

Caracteres Morfométricos	Este estudio	*B. chilensis*	*B. diacanthus*	*B. variegatus*	*B. decipiens*	*B. angustifrons*	*B. veneris*	*B. roscopictus*	*B. psychrolutes*
En % de la L.T.:									
L.C.	26.8-31.5	30.3.33.3	33.3	33.3-36.0	36.3	36.3-38.0	28.5	22.2	33.3
Prof. cuerpo	13.7-20.0	20.0	20.0	20.0-25.0	25.0	20.0-21.0	20.0	18.2	25.0
% L.C.									
Diám. ocular	20.4-29.6	23.5	23.3	22.0-25.0	28.5	25.0	25.0	33.3	28.5
D. Inter.	9.5-18.5	11.1	9.0	10.0	15.3	7.6-8.3		30.0?	20.0
L.P.1	65.0-82.7	66.0	83.0	75.0	80.0	60.0	80.0-83.0	80.0	
Caracteres merísticos;									
Nº espinas D1	8	8	8	7-8	8	8	8	8	8
Nº Rayos D.2	20-21	21	20	18-20	19	19	19-20	18?	20
Branquiespinas	3+8+1 3+7+ 2 3+6+ 3	8 (rama inf.) 1er. arco)	9 (rama inf.) 1er. arco)	8	8	8			8
Nº rayos anal	(12)15-16	14-16	15	14-15	14	14	14-15	13?	14

considerado oportuno resumir los datos presentados por ese autor para ocho especies reconocidas por él, comparados con los de nuestro estudio, como una forma de facilitar la comprensión de nuestros resultados y conclusiones (Tabla VI).

En relación con osteología de *B. chilensis,* se estudió el aparato caudal, con el propósito de realizar observaciones comparativas a la luz de trabajos recientes (Andersen, 1984). Para tal efecto se estudió tres ejemplares transparentados de 73 a 90.5 mm L.S. de acuerdo con métodos ya conocidos (Hollister 1934, Taylor 1967). Al respecto ha resultado notable constatar que el aparato hipural descrito para *Cottoperca gobio* (Gunther 1861) por Andersen (Op.cit.), corresponde a un patrón distinto del encontrado por nosotros para *B. chilensis,* aun cuando se considera a ambas especies integrantes de la misma familia. En *C. gobio* las hipurales 1 y 2 así como 3 y 4 aparecen fusionadas, en cambio esto no es así en nuestros ejemplares. Ello nos llevaría a clasificar a *B. chilensis* dentro del tipo I+I+I+I+I, el más primitivo concebido para la familia, a diferencia del tipo 2+2+I, al cual pertenece *C. gobio* y que es considerado como derivado del anterior. Además, la espina hemal con centro preural 2 aparece fuertemente reducida en *B. chilensis* en comparación con *C. gobio.* Debemos aclarar que en este estudio no se ha establecido comparaciones suficientes con *Bovichthys diacanthus* (Carmichael, 1818), como para pensar en un problema de sinonimia. Hay autores que consideran a *B. diacanthus* como endémica de Tristan da Cunha e Islas Cough, existiendo otras especies similares en los mares del sur, siendo circumpolar en su distribución (Wheeler 1975:138).

DISCUSION

Los antecedentes morfométricos de la muestra objeto de este estudio permiten contribuir a la caracterización de esta especie en el litoral chileno. Se puede decir que estos datos amplían la base para considerar a *B. diacanthus* como conespecífica con *B. chilensis* y, de paso, también acercan conceptualmente a *B. elongatus* hacia similar situación.

Por otro lado, los antecedentes merísticos señalan una gran proximidad entre las especies de este género. Pero resulta importante destacar que ellos aumentan la similitud entre las tres especies nominales mencionadas. Aunque no fue una de las metas de este estudio, se estudió la distribución de poros de la línea lateral en forma preliminar y se encontró que en la muestra de este estudio, su distribución es igual a la esquematizada por Hureau y Tomo (1977 7-74) para *B. elongatus.* De allí que resulte necesario revisar las posibles relaciones entre *B. chilensis* y *B. elongatus,* pues aparentemente según este estudio serían una sola especie morfológica. Un número importante de características cualitativas estudiadas y comparadas para ambas especies prestan mayor soporte a esta proposición.

En cuanto a las observaciones del aparato caudal, la situación encontrada puede estar indicando dos cosas para *B. chilensis:* 1, que corresponde a un patrón bastante primitivo, y 2, que habría una adaptación hacia una natación más activa que en *C. gobio.* En todo caso, la situación es de tal alcance que puede poner en tela de juicio el estatus sistemático de estas dos especies, hasta ahora conocidas como las únicas integrantes de Bovichthyidae en Chile (Bahamonde y Pequeño, 1975:14).

Por el tipo de branquiespinas y los dientes villiformes dispuestos en felpudo, formando una banda ancha en cada mandíbula, en área triangular sobre el vómer y en espacios cortos en los palatinos, se tiene signos de que la especie es carnívora.

La localidad tipo para *B. chilensis* está en el archipiélago de Juan Fernández (Regan 1913:256). Tal localidad no ha sido objeto de capturas de la especie con posterioridad a la descripción. Con ante-

rioridad, la especie era conocida entre Valparaíso y el Estrecho de Magallanes, en Chile, sin existir mención de las Islas Juan Fernández, ni siquiera bajo otro nombre científico (Delfín 1901:103). Considerando que la ubicación de tales islas es bastante ecuatorial para una especie emparentada con nototénidos, con los cuales se piensa ha tenido ancestros comunes de origen antártico, uno de los autores (G. Pequeño), se desplazó hasta las islas que se ubican aproximadamente frente a San Antonio en la costa centronorte de Chile. En octubre de 1984 se buscó a la especie en el litoral de la isla Robinson Crusoe, en la Bahía Cumberland y su cercanía, ya que la mayoría de las especies descritas para el Archipiélago fueron capturadas en esa área. Sin embargo, los pescadores dijeron no conocer a tales peces y, consultados con figuras a la vista dijeron no haber visto nunca tales peces. Además, es notoria la ausencia de *B. chilensis* en el trabajo clásico, sobre peces de Juan Fernández de Rendahl (1921), en el que se cita una gran mayoría de formas litorales de esas islas, a los cuales tuvieron acceso los expedicionarios suecos. Tal situación reviste gran interés. Hasta ahora *B. chilensis* aparece como la única especie emparentada al antiguo stock de la familia Nototheniidae, habitante nominal de las islas de Juan Fernández (Sepúlveda y Pequeño 1985:83), pero la ausencia de nuevas evidencias hace pensar en: 1) la validez de los datos de captura del holotipo, 2) en que la especie pudo disminuir fuertemente en número de individuos, 3) que tal vez siempre han sido muy escasos los individuos y la captura del holotipo fue un hallazgo feliz o 4) que, por causas no conocidas, la especie haya desaparecido del topotipo. En todo caso, las capturas sobre la costa de Chile la registran en el continente desde Los Molles hasta Marimeli, en Chiloé (De Buen 1959:139, Navarro y Pequeño 1979:268, Pequeño 1982:1408-1411). De existir sinonimia entre *B. elongatus* y *B. chilensis,* la distribución de tal taxon se desplazaría mucho más hacia el sur que lo descrito en la literatura y constituiría un caso más de distribución bicontinental, similar al que presenta *Harpagifer bispinis* (Schneider 1801) otro pez con el cual *Bovichthys* presenta afinidades parentales aún no bien establecidas, pero muy ciertas. Cabe puntualizar que el hallazgo de Hureau y Tomo (Op. cit.) rompe con la proposición que Bovichthyidae jamás traspasa la línea de convergencia Antártica (Andriashev 1965), ya que la captura en 64°53'S es más austral que esa convergencia. En cuanto a la distribución litoral en las costas de Chile central, mantenemos opiniones recientes que hipotetizan al respecto (Pequeño 1982:1409-1411).

En todo caso, puede considerarse acertada la caracterización de Bovichthyidae como propia de aguas temperadas frías del hemisferio Sur (Bond 1979:278). En cambio resulta dudosa la proposición de que Bovichthyidae representa a un grupo de nototonioides adaptados al frío (Moyle y Cech 1982:363). Creemos, al igual que los dos últimos autores citados, que Bovichthyidae pudo dar origen a los nototénidos actuales, pero la familia parece no haber sido capaz de seguir la deriva continental de la Antártida y el hallazgo de Hureau y Tomo (Op. cit.) bien puede representar una reminiscencia de la primitiva distribución de la familia Bovichthyidae.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración prestada por los profesores Julio Lamilla y Víctor Alvarado en la captura de especímenes. Igualmente el trabajo dactilográfico de la Sra. Rosario Ulbrich. El presente estudio constituye un resultado parcial del proyecto 1229 del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT).

BIBLIOGRAFIA

Andersen,N.C. 1984. Genera and subfamilies of the Family Nototheniidae (Pisces, Perciformes) from the Antarctic and Subantarctic. Steenstrupia, 10(1): 1-34.

Andriashev, A.P. 1965. A general review of the Antarctic fish fauna, pags. 491-550, In: Van Oye, P. y Van Mieghem, J. (Eds.), Biogeography and Ecology in Antarctica, Monographiae Biologicae, Junk, The Hague, 15:1-762.

Bahamonde, N. y G. Pequeño, 1975. Peces de Chile, Lista Sistemática. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, Publ. Oc. 21:1-20.

Berg, L.S. 1940. Classification of fishes, both recent and fossil. Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. Leningrad URSS, 5:87-517, Reprint 1965 (English text). Doc. Rep. Unit Thail. Nat. Doc. Centre Scient. Resp. Corp. Thailand - Bangkok.

Bond, C.E. 1979. Biology of fishes, W.B. Saunders Co. Philadelphia, 514 págs.

Cervigón, F. 1980. Ictiología Marina. Vol. 1., Editorial Arte, Caracas, 358 págs.

De Buen, F. 1959. Lampreas, tiburones, rayas y peces en la Estación de Biología Marina de Montemar, Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 9 (1, 2 y 3):1-200.

Delfín, F.T. 1901. Catálogo de los peces de Chile, Valparaíso, 119 págs.

Fowler, H. W. 1944. Fishes of Chile, Systematic Catalog. Rev. Chil. Hist. Nat. 46-47:275-343.

Greenwood, P. H., D.E. Rosen, S. H. Weitzman G. Myers. 1966. Phyletic studies on teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., New York, 131(4):341-455.

Hollister, G. 1934. Clearing and dyeing fish for bone study. Zoologica 12(10):89-101.

Hureau, J.C. y A. Tomo. 1977. *Bovichthys elongatus*, n. sp. poisson Bovichthyidae, famille nouvelle pour L' Antarctique. Cybium 3" serie, 1:67-74.

MacDonagh, E. 1931. Nota preliminar sobre *Bovichthys argentinus* y *Notothenia patagonica* n. spp. Notas prelims. Mus. La Plata 1:99-100.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Inst. Invest. Veterin. y U. de Chile, Santiago. 342 págs.

Menni, R.C., R.A. Ringuelet y R. H. Aramburu. 1984. Peces Marinos de la Argentina y Uruguay. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 359 págs.

Moyle. P.B. y J.J. Cech. 1982. Fishes, an Introduction to Ichthyology, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Yersey. 593 págs.

Navarro, J. y G. Pequeño. 1979. Peces litorales de los archipiélagos de Chiloé y Los Chonos. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 16(13):255-309.

Oliver, C. 1943. Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. Concepción. 1-59.

Pequeño, C. 1982. Aspectos de la distribución geográfica de algunos peces del litoral de Chile Central, págs. 1405-1415, *In:* Salinas, P.J., Actas VIII Cong. Latinoam. Zool. Mérida, Venezuela, 1531 págs.

Regan, C.T. 1913. The Antarctic fishes of the Scottish National Antarctic Expedition. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 49(2):229-292.

Rendahl, H. 1921. The fishes of the Juan Fernández Islands, *In:* Skottsberg, C. (Ed.), The Natural History of Juan Fernández and Easter Island, Zool., 13:49-58.

Sepúlveda, J. I. y G. Pequeño. 1985. Fauna íctica del Archipiélago de Juan Fernández, págs. 81-91. *In:* Arana, P. (Ed.), Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández. 373 págs.

Steindachner, F. 1898. Die Fische der Sammlung Plate, *In:* Plate, L. Fauna Chilensis 1:281-338.

Taylor, R. 1967. An ezyme method of clearing and staining small vertebrates. Proc. U.S. Nat. Mus. 122 (3596):1-17.

Wheeler, A. 1975. Fishes of the world, an illustrated Dictionary MacMillan Publ. Co. Inc., New York. 366 págs.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 141-149; 1987

EGERIA DENSA PLANCHON (HYDROCHARITACEAE) EN LA LAGUNA GRANDE DE SAN PEDRO, CONCEPCION, CHILE: ANATOMIA DE LOS ORGANOS VEGETATIVOS Y ASPECTOS ECOLOGICOS*

Egeria densa Planchon (Hydrocharitaceae) from Laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: anatomy of the vegetative organs and ecological remarks

ROBERTO RODRIGUEZ**, VICTOR DELLAROSSA** Y MAURICIO MUÑOZ**

RESUMEN

Se entregan nuevos antecedentes sobre la anatomía y aspectos ecológicos de *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) sobre la base de ejemplares introducidos en Chile, y se compara con otras plantas acuáticas afines.

ABSTRACT

New aspects on anatomy and ecological remarks of *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) based on specimens introduced to Chile are given. A comparison with other related water plants is made.

KEYWORDS: *Egeria*, Hydrocharitaceae, Anatomy, Ecology, Chile.

INTRODUCCION

Egeria densa Planchon (Hydrocharitaceae) es una planta acuática perenne, nativa de Sudamérica (desde el SE de Brasil hasta Buenos Aires) y actualmente naturalizada en distintos lugares de Norte y Centroamérica, Europa, Sudáfrica, Japón, Australia y Nueva Zelandia. Vive sumergida en aguas continentales, enraizada en el fondo o flotando cuando se ha fragmentado, posee un tallo delgado, recto y cilíndrico, de 2-3 mm de diámetro, no ramificado o con ramificación dicótoma espaciada; las hojas, de 12-14 mm de largo, son lineares, aserradas, dispuestas en verticilos de 3-5 hojas en el nudo; flores dioicas. La presencia de esta especie en Chile es aparentemente reciente, St. John (1961) en un estudio monográfico del género no cita material de herbario para nuestro país. Cook & Urmi-König (1984) mencionan que la única colección conocida por ellos de Chile

* Proyecto de Investigación N° 20.32.06 financiado por la Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

**Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

es una planta femenina de la Quebrada de Macul (Gunckel N° 45070); sin embargo, existe una muestra más antigua obtenida de un estanque artificial, ya desaparecido, ubicado en los jardines de la Universidad de Concepción (CONC N° 24122) y ahora está presente en muchos lugares del país donde generalmente se comporta como planta invasora.

La información anatómica que existe acerca de *Egeria densa* es escasa, Holm (1885) aporta valiosos datos de su estructura, posteriormente Schenk (1886), Solereder (1913), Arber (1920), entregan más antecedentes de esta especie y de otros vegetales que ocupan estos ambientes acuáticos.

Laguna Grande de San Pedro forma parte de un sistema de lagunas ubicadas al sur del río Biobío y entre los faldeos de la Cordillera de la Costa y el Océano Pacífico, en la Provincia de Concepción. El sistema tiene una geomorfología común y está influenciado por un clima templado cálido, de clara influencia marítima y un promedio anual de 1300 mm de precipitaciones (Dellarossa, 1980).

La hoya hidrográfica de Laguna Grande ha experimentado una intensa eutroficación cultural en las últimas décadas, que ha originado el crecimiento exuberante de hidrófitas vasculares en la zona costera. La especie pionera en esta colonización ha sido *Egeria densa*, que ha posibilitado la presencia de otras formas de vida que son responsables de la disminución del valor recreacional de esta laguna, motivo por el cual se han incluido aspectos ecológicos del lugar como complemento al estudio anatómico.

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado se recolectó en la Laguna Grande de San Pedro(36° 51' S-73° 07' W), Concepción, Chile, en Septiembre de 1980; la laguna estudiada puede ser ubicada en el mapa de escala 1:50.000, hoja Concepción 3645-7300 del Instituto Geográfico Militar (1966). Muestras frescas de tallos, hojas y raíces se fijaron en F.A.A. y fueron tratadas con el método de inclusión en parafina (Johansen 1940); los cortes al micrótomo se tiñeron con Safranina y Fast-green y montados finalmente en Entellan. En forma paralela se realizaron cortes frescos para la determinación de contenido celular (almidón, grasas, etc.) aplicando colorantes específicos. Macerados de tallo se obtuvieron calentando el material a 60°C en una solución de ácido nítrico-ácido crómico al 10% en partes iguales. Vistas superficiales de hojas diafanizadas para estudios epidérmicos, se realizaron aclarando las hojas en KOH al 5%.

Las ilustraciones fueron obtenidas con una gran cámara clara Zeiss.

Para la detección de la vegetación sumergida se utilizó un ecosonda Kaijo Denki con ecógrafo incluído. La extensión del cordón literal se realizó mediante transectas, cada 100 metros, perpendiculares a la línea de la costa y siguiendo el contorno de la laguna.

Para la determinación de cationes y aniones se utilizó la metodología sugerida en APHA (1963). La representación de la composición iónica se hace según Ringuelet *et al.* (1967).

Material revisado:

V REGION: Viña del Mar, Tranque del Sauzalito. I-1971. ZOLLNER 5317 (CONC).

REGION METROPOLITANA: Santiago. Quebrada de Macul, 850 m s.m. IV-1966. GUNCKEL 45070 (CONC).- Santiago. Parque Cousiño, en la laguna del Parque. 12-XII-1959. MAHU 141 (CONC).

VIII REGION: Concepción. Barrio Universitario, estanque en el Instituto de Biología. 16-VIII-1957. MARTICORENA (CONC).- Concepción. Laguna Grande de San Pedro, 10 m s.m. 20-IX-1980. MUÑOZ (CONC).

X REGION: Valdivia. Santo Domingo. III-1961. KUNKEL (CONC).- Valdivia,

río Valdivia. 28-XI-1970. MONTERO 8463 (CONC).- Valdivia. Río Cruces, Fundo San Ramón. 4-II-1967. MONTERO 7918 (CONC).

La sigla CONC corresponde al Herbario del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción, Chile.

RESULTADOS Y DISCUSION

I.- Descripciones anatómicas

1. Hoja

Lámina formada por dos capas epidérmicas asimiladoras, sin cutícula (figs. 1-2); células de la cara adaxial cuadrangulares, de 31-51 micrones de alto por 67-120 micrones de largo (fig. 3); cara abaxial con células cuadrangulares y algo alargadas, de 9-22 micrones de alto por 52-82 micrones de largo (fig. 4). Espacios intercelulares pequeños entre ambos estratos. No existen estomas, ni mesófilo diferenciado. Haz vascular central con escasos elementos conductores, rodeado en su parte adaxial por células clorenquimatosas isodiamétricas (fig. 6). Estos elementos conductores efímeros presentan, en algunos casos, engrosamientos anulares como en *Elodea, Halophila, Vallisneria* y *Thalassia* (Solereder, *l.c.*). Margen de la lámina con algunas células diferenciadas en cortos pelos unicelulares (fig. 5).

2ª. Tallo (ápice, corte longitudinal)

Apice estrecho con numerosos espacios aeríferos y primordios foliares dispuestos en forma apretada (fig. 7); zona de diferenciación con nudos compactos y entrenudos con grandes espacios aeríferos alargados (fig. 8).

2b. Tallo (entrenudo, corte transversal, Fig. 10)

Epidermis asimiladora uniestratificada, de células poligonales, sin estomas. Corteza diferenciada en dos zonas: una capa hipodérmica formada de 2-3 estratos de células, semejantes a las epidérmicas; dentro de esta zona se encuentran 6-9 grupos de células más pequeñas que las hipodérmicas, distribuídos a intervalos regulares, de significado funcional poco claro (fig. 9). La segunda zona está representada por un parénquima esponjoso, con numerosos espacios aeríferos grandes, delimitados por una hilera de células; en este tejido se encuentran células que contienen almidón, especialmente aquellas que rodean al cilindro central; estas últimas, que no presentan bandas de Caspary, son consideradas como una endodermis amilífera (Holm, *l.c.*).

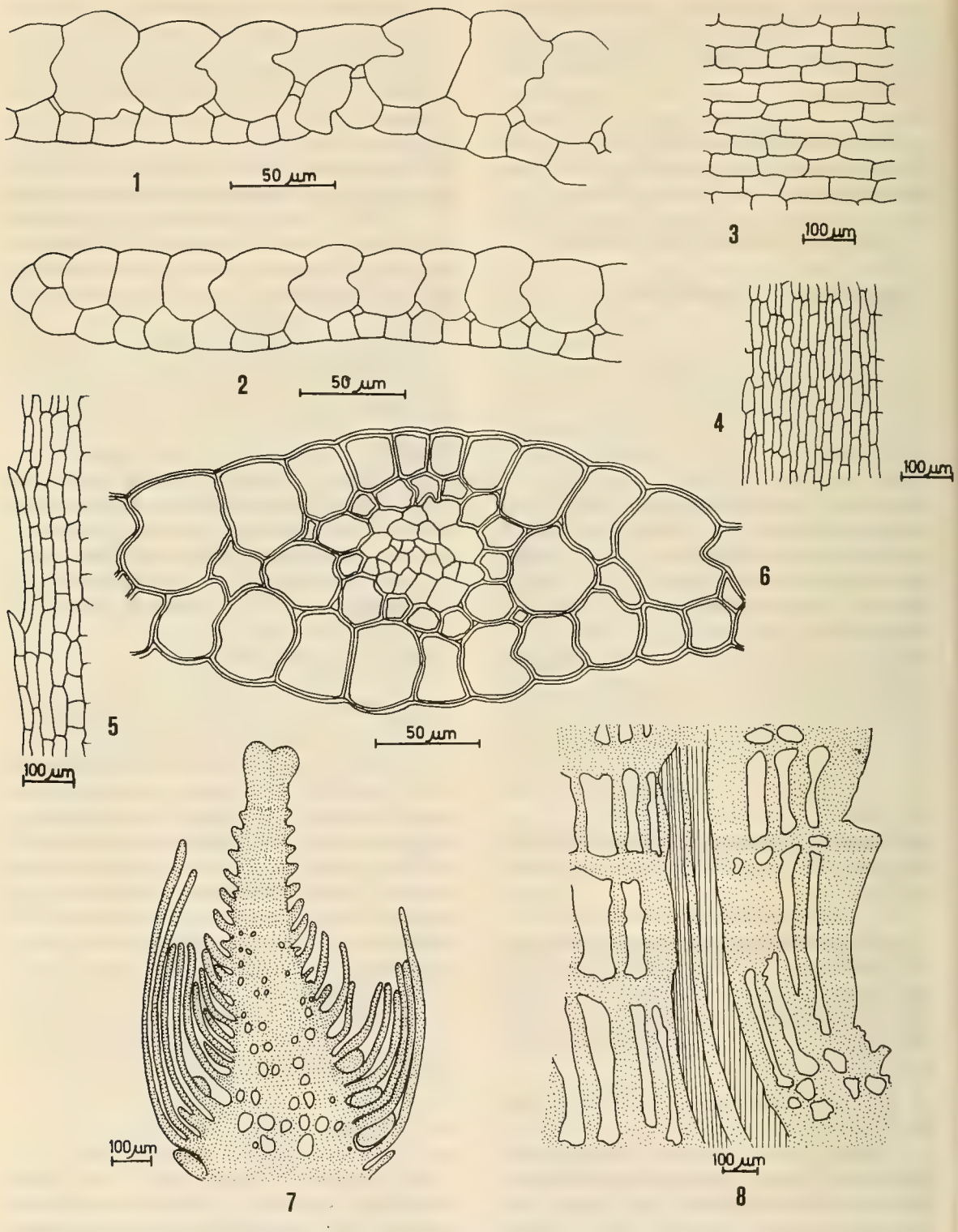
Estela estrecha, cilíndrica, formada por células parenquimatosas más pequeñas que las de la corteza y que dejan un solo espacio aerífero central (fig. 11). Haces vasculares colaterales escasos, distribuidos en número variable dentro de la masa parenquimática, formando un anillo discontinuo alrededor del centro medular; externamente la estela está delimitada por un anillo de células parenquimatosas con alto contenido de substancias de reserva.

2c. Estructura nodal

A la altura del nudo, en corte transversal, existe un diafragma formado por las células parenquimatosas de la corteza esponjosa y células parenquimatosas más pequeñas, que en sus ángulos dejan espacios intercelulares estrechos; grupos de estas últimas células quedan rodeados por las células mayores (fig. 12). En su interior se observan cloroplastos y granos de almidón. Atraviesan el diafragma 3-5 trazas foliares, dirigidas desde la estela hacia la base de las respectivas hojas. La existencia de diafragmas en los nudos, común en muchas otras plantas acuáticas (Le Blanc 1912), suministra un soporte mínimo a los elementos conductores transversales y contribuye a dar rigidez al tallo.

3. Raíz (corte transversal, Fig. 13)

Exodermis formada por 3-5 estratos de células irregulares, de paredes poco engrosadas. Parénquima cortical abundante, diferenciado en dos zonas: la externa formada por 2-3 hileras de células grandes sin espacios intercelulares; la



Figs. 1 y 2.- Corte transversal de hoja. Fig. 3.- Vista superficial de la epidermis adaxial. Fig. 4.- Vista superficial de la epidermis abaxial. Fig. 5.- Margen de la lámina. Fig. 6.- Corte transversal de la hoja a la altura de la vena media. Fig. 7.- Corte longitudinal del ápice vegetativo. Fig. 8.- Corte longitudinal de la zona de diferenciación. (Explicación en el texto).

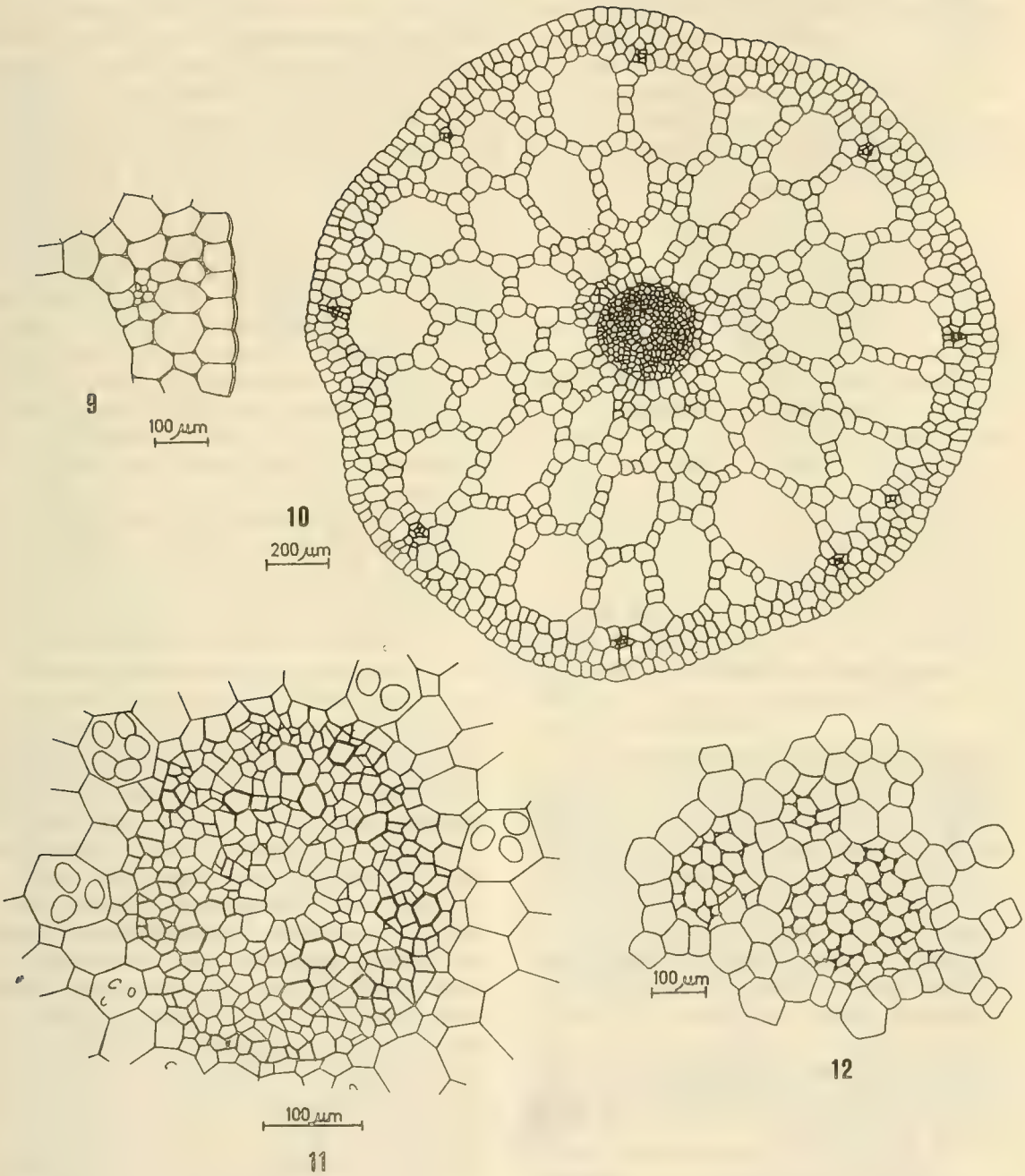
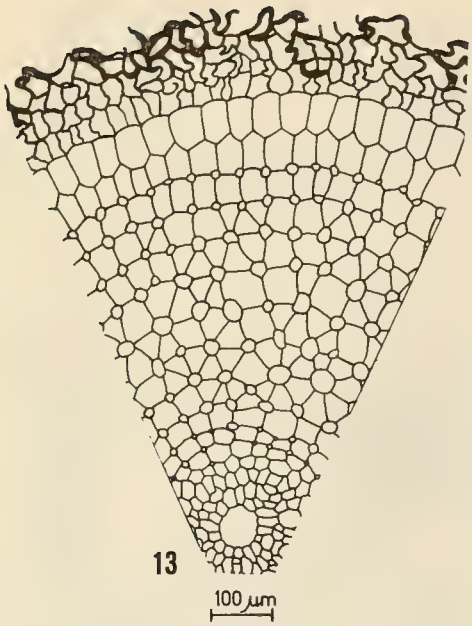
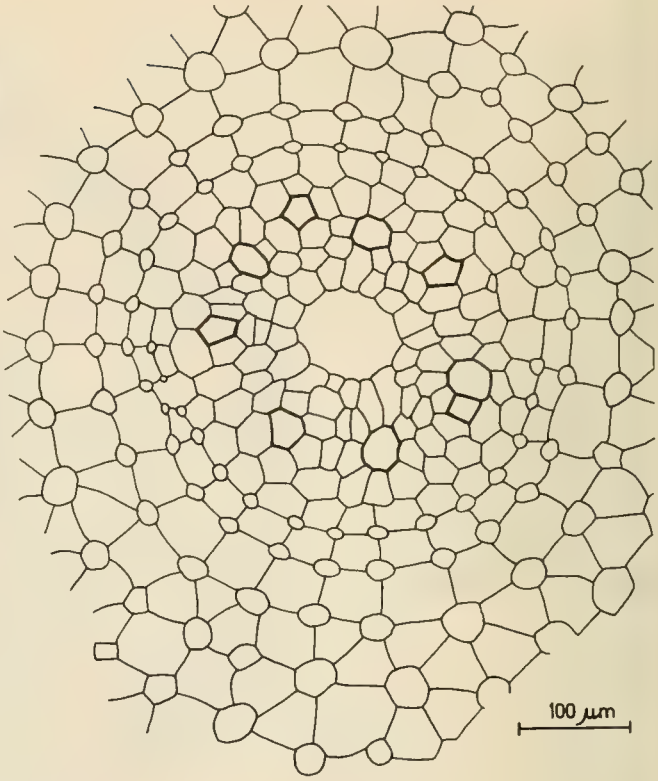


Fig. 9.- Detalle de la corteza externa. Fig. 10.- Corte transversal del tallo. Fig. 11.- Corte transversal de la estela del tallo. Fig. 12.- Detalle del diafragma. (Explicación en el texto).





14

Fig. 13.- Corte transversal de raíz. Fig. 14.- Detalle de la estela de la raíz. (Explicación en el texto).

interna, formada por numerosas células más pequeñas, con espacios intercelulares de 4-10 micrones de diámetro en los puntos de unión de cada célula. Endodermis formada por un estrato de células, con banda de Caspary muy delicada; la endodermis primaria es común en las raíces de plantas acuáticas y permanece durante toda la vida del vegetal (Von Guttenberg, 1968). Cilindro central formado por una actinostela poliarca, con escasos elementos conductores (fig. 14); parte central representada por un gran espacio intercelular.

II.- Aspectos ecológicos

En la actualidad se puede visualizar una zonación de formas de vida en la vegetación acuática que ha invadido Laguna Grande de San Pedro; las aguas costeras más profundas han sido colonizadas por una población de *Egeria densa*, especie arraigada al substrato, que tiene un intenso crecimiento vegetativo y una organización anatómica rica en tejidos fotosintetizadores, características que favorecen su rol de especie pionera. Una población de hojas flotantes constituída por *Limnobium laevigatum* (H. et B. ex Willd.) Heine, crece en zonas menos profundas y próximas a entradas artificiales de agua. La coexistencia de formas de vida tan diferentes se debería a que *Egeria* favorece la presencia de *Limnobium* al proteger estas áreas de una intensa agitación. Esta última excluiría en el tiempo a la vegetación sumergida al interceptar los rayos de luz y facilitaría, por su crecimiento compacto, la elevación del fondo por acumulación de restos orgánicos.

La etapa siguiente es la aparición de especies emergentes, lo que se observa en algunas zonas de la ribera. El es-

quema sucesional descrito es citado con frecuencia en la literatura (Sculthorpe, 1967, Oosting, 1956).

La velocidad de este proceso depende del tamaño del ecosistema y del balance entre los factores de tensión y las fuentes auxiliares de energía (Lugo 1980). Los cambios funcionales y estructurales que se pueden reconocer a través de una sucesión han sido discutidos por Margalef (1968), Odum (1969, 1971).

Es indudable que la cantidad y calidad de organismos presentes en un lago se debe a numerosos factores, entre los cuales está la composición iónica del agua. En cultivo se ha podido comprobar que algunos iones resultan significativos para el desarrollo y crecimiento de determinados organismos.

Uno de los objetivos de la Limnología Química es buscar aquellos factores que son de mayor importancia o dominantes y que aislados o por su acción conjunta son determinantes en el metabolismo, desarrollo y abundancia de las poblaciones y comunidades (Ringuelet *et al., l.c.)*.

La composición iónica del agua de Laguna Grande de San Pedro es de tipo bicarbonatada-sódica-clorurada (fig. 15), a diferencia del resto de las lagunas del sistema, que son clorurada-sódica-hemimagnésicas y hemicarbonatadas (Dellarossa, *l.c.)*.

La abundante disponibilidad de carbono inorgánico sugeriría una relación con la presencia de *Egeria densa* y su capacidad fotosintética. Los densos cordones litorales de esta especie posibilitan una sobresaturación del agua respecto al oxígeno y valores de pH alcalino; esto indicaría una probable utilización del carbono bajo la forma de bicarbonato.

El límite de penetración de la población de *E. densa* en Laguna Grande de San Pedro lo da aproximadamente la isóbata de 5 metros en la mayor parte del contorno colonizado por esta especie (fig. 16). Las áreas más invadidas se caracterizan por ser las de menor pendiente y estar constituídas por un substrato de arena; no se observó colonización en costas con abundantes guijarros y rocas.

El límite de penetración de otros géneros de la familia Hydrocharitaceae, con una morfología similar a *Egeria*, en lagos del Hemisferio Norte, es la isóbata de 10 metros (Hutchinson 1975).

De ocurrir un avance similar en Laguna Grande de San Pedro, podría llegar a colonizar el 40% de la superficie actual de este cuerpo de agua.

CONCLUSIONES

1. *Egeria densa* presenta una anatomía típica de planta acuática, tal como *Elodea, Vallisneria, Thalassia* y otras Hydrocharitaceae que viven completamente sumergidas (Solereder, *l.c.)*. La delicada estructura general y grandes espacios aeríferos en el tallo, le confieren a la planta una flotabilidad excepcional.

2. Las hojas presentan dos estratos de células asimiladoras, siendo el estrato de células más pequeñas de posición abaxial. Al igual que en *Elodea canadensis*, se observa la última fase de la reducción del mesófilo (Schenck, *l.c.)*, ya que el tejido asimilador está representado por las capas epidérmicas.

3. El sistema conductor no presenta engrosamientos traqueales en los tejidos adultos, con un haz vascular fuertemente reducido, como se presenta en otras Hydrocharitaceae (Von Guttenberg, *l.c.)*. Los elementos conductores con engrosamientos espiralados sólo persisten en los alrededores del ápice en crecimiento, ya que son destruidos completamente por la elongación de los entrenudos (Arber, *l.c.)*.

4. La transparencia del tallo permite la existencia de cloroplastos en el interior de éste, desde la epidermis al parénquima fundamental, influyendo en un aumento de la capacidad asimiladora de la planta.

5. Se entregan antecedentes sobre una sucesión de formas de vida, como consecuencia de una eutróficación cultural ocurrida en los últimos años en Laguna Grande de San Pedro.

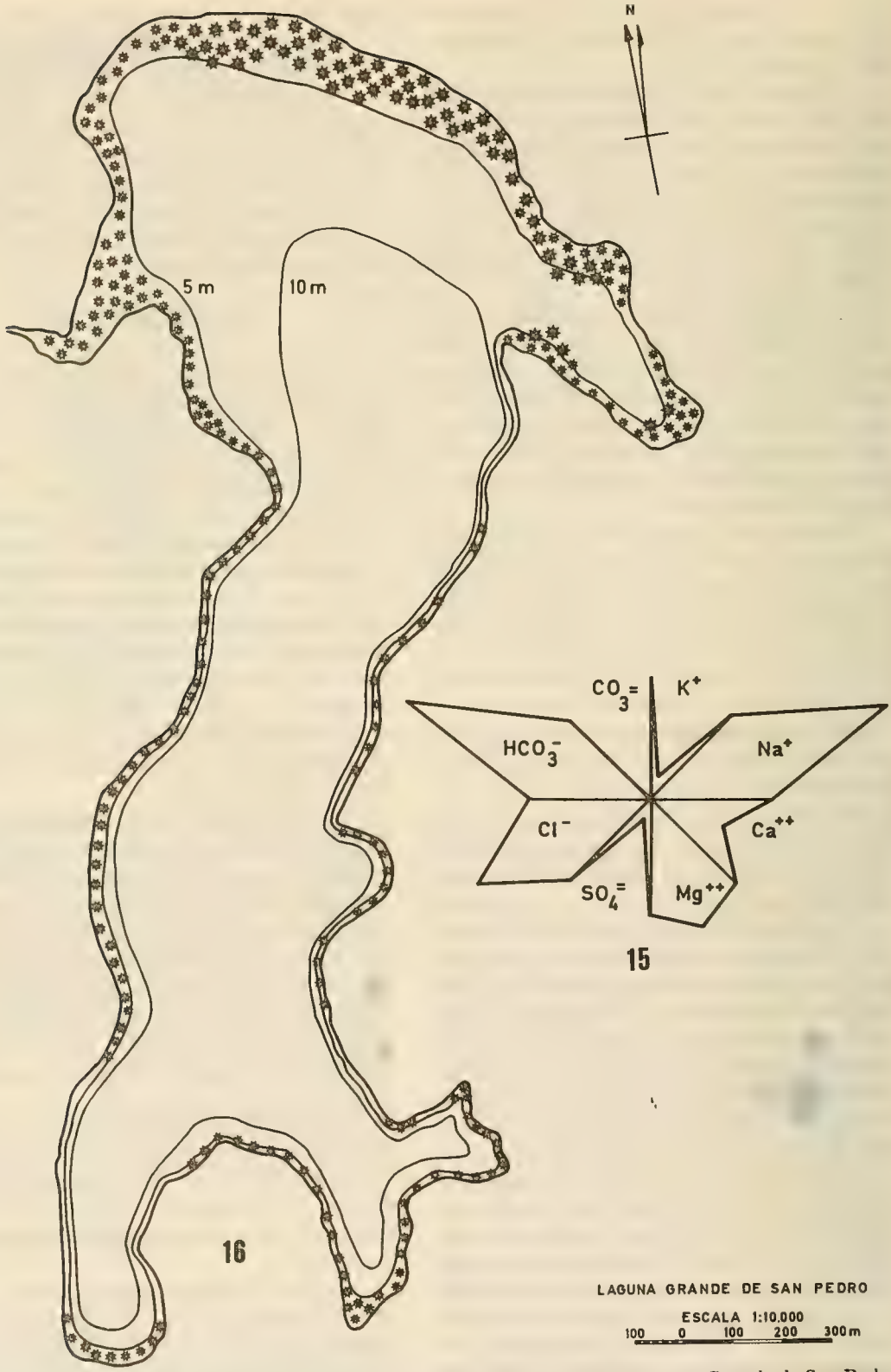


Fig. 15.- Diagrama de la composición iónica del agua. Fig. 16.- Area de la Laguna Grande de San Pedro invadida por *Egeria densa*.

6. La presencia de *Egeria densa* se relaciona con sistemas ecológicos que han experimentado alteraciones por actividad del hombre en el entorno.

7. Se da información sobre la composición iónica del agua de Laguna Grande de San Pedro y su relación con la presencia de *Egeria densa*.

8. La simplicidad estructural de la planta, unida a su intensa velocidad de crecimiento, ha permitido el desarrollo de una gran biomasa en breve tiempo; esto, junto a la especial composición iónica del agua, sugiere que *Egeria densa* puede utilizar el ion bicarbonato como fuente de carbono en la fotosíntesis, al igual que *Elodea canadensis* y especies de *Potamogeton* (Hutchinson, *l.c.*).

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud a la Srta. Edda Kretzschmar por su desinteresada colaboración en las preparaciones microscópicas, al Sr. Pedro Arias, dibujante del Departamento de Botánica y al Dr. Eduardo Ugarte por las sugerencias y revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

APHA (American Public Health Association), 1963. Standard methods for examination of water and waste water. 11ª ed. American Public Association. New York. 769 pp.

Arber, A., 1920. Water Plants. A study of aquatic Angiosperms. Univ. Press. Cambridge. xvi, 436 pp. (Reprint: Historia Naturalis Classica Tomo XXIII. 1963).

Blanc, M. le, 1912. Sur les diaphragmes des canaux aériféres des plantes. Rev. Gén. Bot., 24: 233-243, 1 lám.

Cook, Chr. & K. Urmi-König, 1984. A revision of the genus *Egeria* (Hydrocharitaceae). Aquatic Bot. 19: 73-96.

Dellarossa, V., 1980. Estudios limnológicos en el sistema de lagunas al sur del río Biobío (Laguna Grande y Chica de San Pedro, La Posada y Quiñenco) Octava Región. Chile. Informe Final. Proyecto Nº 2.08.82. Universidad de Concepción (mecanografiado).

Guttenberg, H. von, 1968. Der primäre Bau der Angiospermenwurzel. Handb. Pflanzenanat., 8 (5): viii, 472 pp.

Holm, T., 1885. Recherches anatomiques et morphologiques sur deux Monocotylédones submergées (*Halophila baillonii* Asch. et *Elodea densa* Casp.). Bih. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl., 9 (13): 1-24, 4 lám.

Hutchinson, G.E., 1975. A treatise on Limnology. Vol. III. Limnological Botany. John Wiley & Sons. New York. x, 660 pp.

Instituto Geográfico Militar, 1966. Carta 1: 50.000. Hoja Concepción 3645-7300.

Johansen, D.A., 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York. xi, 523 pp.

Lugo, A., 1980. La ecología, los sistemas naturales y el hombre. Bol. Soc. Venez. Ci. Nat., 25 (137): 7-42.

Margalef, R., 1986. Perspectives in Ecological Theory. The University of Chicago Press. Chicago. 111 pp.

Odum, E.P., 1969. The strategy of ecosystem development. Science, 164: 262-270.

Odum, E.P., 1971. Fundamentos de ecología. 3ª ed. W.. Sannders Co. Philadelphia. xi, 639 pp.

Oosting, H.J., 1956. The study of plant communities. An introduction to Plant Ecology. 2ª ed. W.H. Freeman & Company. San Francisco. viii, 440 pp.

Ringuelet, A.R., A. Salibián, E. Clavérie & S. Ilhero., 1967. Limnología química de las lagunas pampásicas (Provincia de Buenos Aires). Physis, 27 (74): 201-221.

Schenck, H., 1886. Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. Biblioth. Bot., 1:1-67, 10 lám.

Sculthorpe, C.D., 1967. The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London. xviii, 610 pp.

Solereder, H., 1913. Systematisch-anatomische Untersuchung des Blattes der Hydrocharitaceen. Beih. Bot. Centralbl., 30 (1): 24-104.

St. John, H., 1961. Monograph of the genus *Egeria* Planchon. Darwiniana, 12 (2): 293-307.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 151-169; 1987

INTERCAMBIO DE NUTRIENTES ENTRE UNA MARISMA CON UNA FUERTE CARGA DE CONTAMINANTES ORGANICOS Y LAS AGUAS ADYACENTES(1)

Fluxes and nutrient exchange between a salt marsh with strong load of organic pollutants and the adjacent waters(1)

ANNY RUDOLPH G. y RAMON AHUMADA B*

RESUMEN

Se describe los efectos de efluentes domésticos e industriales provenientes de industrias pesqueras, vaciados al cuerpo de agua de la marisma, además del impacto que ella produce en la Bahía de Concepción.

La Marisma Rocuant posee una superficie de un 0.6% del área total de la bahía y su impacto, en vaciante, alcanza un 25% de ella.

Los resultados muestran que la marisma se comporta, en relación a la bahía, como una fuente de P - PO_4^{3-}, NH_4^+, y MOP y un resumidero de O_2 disuelto, NO_3^- y probablemente SO_4^{2-}.

Información del área publicada en 1977 por otros autores, permite realizar una evaluación del deterioro ecológico extremo ocurrido en un lapso de 10 años.

Se concluye que la falta de una política de manejo costero ha producido daños considerables en el ambiente físico, en la vida silvestre y en la calidad de vida de los habitantes de una vasta zona residencial.

ABSTRACT

The effects of untreated sewage and fishing industries effluents on a water body of a salt marsh and their eutrophication impact on coastal water of Concepcion Bay are described.

The salt marsh is about 0.6% of the total area of the bay ands is located in a populated and highly industrialized zone.

The results revealed that the distribution of nutrients in the adjacent coastal water is governed by the tidal regime and, consequently, the exchange of nitrogen, phosphorus and organic matter between the salt marsh and the coastal water was estimated.

Finally, the comparison of data published in 1977 with the information obtained in this study shows that the salt marsh has undergone an extreme ecological deterioration during a ten years period.

A defficiency of a policy on coastal zone management has produced a deep damage of the physical environment, natural life and the life quality for the neighbouring residential population.

KEYWORDS: Salt marsh. Organic Matter. Pollution. Nutrient fluxes. Remineralization. Budget.

---

(1) Contribución 04/87. Pontificia Universidad Católica de Chile Sede Talcahuano.

(*) Depto. de Química y *Depto. de Oceanografía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talcahuano.

INTRODUCCION

En las últimas décadas se ha dado especial importancia a la interacción entre los sistemas próximos a la costa o litorales y los sistemas marinos. Con énfasis en los aportes y subsidios recíprocos de materia y energía. UNESCO (1986) a través de un grupo de expertos, ha reconocido que el factor común de los trabajos realizados es la alta variabilidad en los resultados y ha propuesto estimular los estudios en esta área de investigación para la próxima década.

En general, los sistemas litorales (*i.e,* lagunas costeras, marismas, estuarios y otros) han sido considerados como exportadores de materia orgánica y nutrientes hacia cuerpos de agua adyacentes (Odum, 1980; Wolaver *et. al.,* 1984; Danquers *et al.,* 1984; Watson *et al.,* 1985; Yelverton and Hackney, 1986).

Las mayores dificultades para estimar los subsidios de materia y/o energía son la variabilidad y efecto producidos por: el flujo mareal, los volúmenes de agua involucrados (Dankers, *op. cit.*), la actividad antropogénica y el efecto estocástico de tormentas e inundaciones de agua dulce o salada (Colimvaux, 1980; April & Raney, 1980).

Las Marismas pueden ser definidas como un sistema litoral, tipo estuarino*, donde la comunicación con las aguas costeras es permanente a través del año. Su origen geomorfológico corresponde a valles de río inundados o estuarios formados por barreras, donde los procesos de sedimentación son de importancia y los sedimentos finos, con alto contenido de materia orgánica. Las marismas se componen de un cuerpo de agua cuyos fondos están permanentemente cubiertos; una zona de inundación afectada por las mareas y/o aguas de escurrimiento continental y una zona alta, donde las inundaciones son ocasionales. En la zona de inundación y la zona alta se establece una zonación típica de macrófitos, donde la formación característica corresponde a una comunidad de Spartina - Salicornia, produciéndose sucesiones en el tiempo con la evolución de la marisma.

Las marismas son consideradas como sistemas de transición por su doble influencia: marina y continental. Sin embargo, sus propiedades y características son únicas y deben estudiarse como "**propiedades emergentes**" (Odum, 1971; Odum, 1980). Estos sistemas tienen una alta producción primaria, sustentada principalmente por plantas macrófitas, donde la recuperación del alimento puede ser realizada por:

a) raíces vegetales de penetración profunda (*i.e., Spartina alterniflora* (Pritchard, 1967; Berner *et al.,* 1985)).

b) animales zapadores (Yelverston and Hackney, 1986) y

c) actividad bacteriana, que media una serie compleja de reacciones químicas poco conocidas en sistemas estuarinos (Mantoura and Woodward, 1983; Wofsy *et al.,* 1981).

La alta producción primaria proveniente de plantas macrófitas y la alteración de estos sistemas debida a la carga de orgánicos producida por el asentamiento de poblaciones humanas en sus cercanías, conduce a una rápida eutroficación de las aguas y convierte estos sistemas, altamente sensibles, en zonas sin vida y no aptas para el desarrollo humano en su entorno (Bopp and Briggs, 1981; Wofsy *et al., op cit*); además, que modifica su rol en la naturaleza, como es el caso de la Marisma Rocuant.

En el presente trabajo se describe el efecto de una marisma altamente contaminada por desechos orgánicos en la Bahía de Concepción y se evalúa sus relaciones recíprocas, referidas principalmente a los nutrientes.

AREA DE ESTUDIO

La Marisma Rocuant ubicada en el sector sur-oeste, en la cabeza de la Bahía de Concepción (36°40' Lat. Sur y 73° 02'

---

* En el sentido que usa Odum (1971)

Long. Oeste), está integrada a un sector urbano de Talcahuano y se conecta a la bahía a través de un estrecho canal, conocido como Canal el Morro *(Fig. 1)*. La comunicación con la bahía es permanente y tiene un fuerte componente mareal (diferencia promedio anual de mareas de aproximadamente un metro). Su superficie de 990.000 m^2 y la escasa profundidad (*i.e.,* profundidad menor de 2 m), determina una alta fluctuación en su área, producida por las mareas semidiurnas.

Su origen geomorfológico se vincula a los episodios finales de la actual configuración del delta del río Bío Bío.

Cronológicamente es posterior a la transgresión marina flandriense, es decir, posterior a los 1600 años antes del actual. La presencia de microacantilados en el antiguo delta del río es una evidencia de la penetración de esta transgresión. El retroceso del mar y la alta sedimentación formó la llanura de Concepción (Biro, 1979). Las crecidas posteriores de los ríos Bío Bío y Andalién dieron origen a terrazas de inundación, con lechos y canales de rebalses que, unidos a la fisiografía del área (pendiente débil), mar somero y frentes de ola dominantes facilitaron la sedimentación y esbozaron la configuración de las marismas litorales en la región (Ilabaca, 1979). La formación de la barra es más reciente y en mapas del siglo XVII y XVIII, aparece fraccionada en dos secciones y denominada "Isla de los Reyes" (Ilabaca, com. pers.). Una vez consolidada la barra, se configuró en el sector oeste de la bahía, el estuario de Rocuant que recibió los flujos mareales e infiltraciones de los ríos Andalién y Bío Bío, conformando un tapiz vegetacional típico, surcado por una débil red de canales. Su vegetación actual corresponde a una comunidad Spartina-Salicornia, con una cobertura de 50% para cada especie.

A la Marisma Rocuant confluyen el sistema de descarga de aguas lluvias, un emisario del alcantarillado con un flujo de *ca.,* 5000 m^3 d^{-1}, sin tratamiento previo (Municipalidad de Talcahuano, 1975) y diferentes efluentes de residuos industriales.

Estudios con colorantes realizados por el Instituto Nacional de Hidráulica (1983), indicaron que en el sector superior se producen numerosos vórtices con corrientes de retorno y el tiempo de residencia de las aguas es de varios ciclos de mareas.

El volumen de agua transportada a través de la desembocadura en máxima marea es de *ca.,* 1.075.000 m^3; de 239.000 m^3 con marea media y de 180.000 m^3 con marea mínima. Las velocidades observadas son de 1.9 m/s.; de 0.75 m/s a 1.15 m/s y 0.85 m/s para máxima marea, marea media y mínima respectivamente (Instituto Nacional de Hidráulica, 1983).

La Marisma Rocuant presenta problemas graves para la comunidad que vive en su entorno debido a: i) un cauce no definido que provoca graves inundaciones y problemas de contaminación por desprendimientos de gases tóxicos (*i.e.,* sulfuro de hidrógeno), que afectan un extenso sector residencial, ii) problemas sanitarios, al funcionar como depósito de desechos industriales y domésticos, foco permanente de insectos e infecciones patógenas (Longeri, 1978); iii) problemas urbanos, por su aspecto pantanoso de aguas turbias y malolientes sobre todo en baja mar, y iv) su conexión con la bahía determina que su evolución tenga un efecto sobre este cuerpo de agua.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo para establecer el balance de masa se realizó el 12, 13 y 15 de enero de 1986 y consideró 9 estaciones en la bahía, distribuidas en forma concéntrica a la desembocadura de la marisma, separadas entre ellas en *ca.,* una milla. Además se estableció una estación al interior de la marisma (ver Fig. 1). El número de muestras dependió de la profundidad de cada estación.

El muestreo fue realizado en tres etapas: la primera se inició desde la estación 1 a la 9, lo que permitió determinar

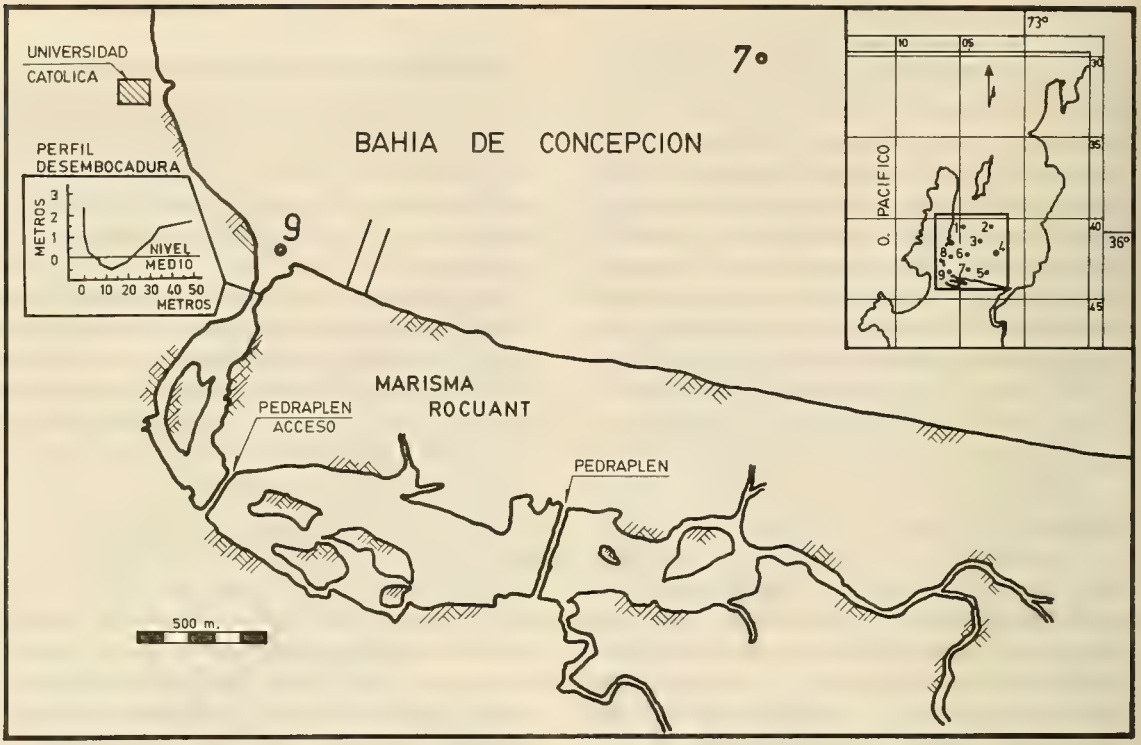


Figura 1.- Mapa de ubicación de la Marisma Rocuant, en la Bahía de Concepción y detalles sobre su forma y perfil de la desembocadura.

la concentración de nutrientes y materia orgánica del agua de la bahía que ingresa a la marisma en el período de llenante; una etapa intermedia en que se muestreó dentro del canal y posteriormente se procedió a muestrear desde la estación 9 a la 1. (*ca.*, media hora después de la mínima marea), para determinar la concentración de nutrientes y materia orgánica y el área de influencia del agua proveniente de la Marisma Rocuant. Cuando las condiciones se acercaban a la anoxia, se obtuvo muestras de agua para los análisis de oxígeno disuelto, pH y sulfuro de hidrógeno para establecer los cambios en las concentraciones y así detectar procesos de óxido-reducción.

Las muestras fueron tomadas utilizando balde en superficie y muestreadores de PVC, del tipo Niskin de *ca.*, 4 l de capacidad desde la columna de agua. El oxígeno disuelto, sulfuros y amoníaco fueron fijados a bordo y analizados de acuerdo a los métodos de Winkler, modificado (Carrit and Carpenter, 1966); Fonselius (1983); y Koroleff (1983), respectivamente. El pH fue tomado con un medidor de pH ORION RESEARCH, modelo 701 A, inmediatamente después del muestreo.

Las muestras para el análisis de nutrientes fueron filtradas con 0.45 u y refrigeradas durante la noche posterior al muestreo. Las muestras de nitritos, nitratos y fosfatos fueron analizadas según Strickland y Parsons (1972); las concentraciones de nitrógeno y fósforo total según Koroleff (1971), adaptado por Valderrama (1981).

El contenido de materia orgánica se obtuvo por filtración de la muestra de agua con un filtro sin cenizas el cual fue secado a 60°C por 24 horas y posteriormente calcinado a 450°C. El contenido de carbono de las muestras fue determinado

por oxidación húmeda con dicromato (Strickland & Parsons, 1972).

La estimación del aporte o consumo de masa de las variables en la marisma, se realizó de acuerdo a los flujos calculados por el INH (1985) y considerando las concentraciones promedio en la marisma y en la estación de referencia de la bahía, de acuerdo a la siguiente ecuación:

Flujo de masa = (CVm - CVb) * FMm

donde:

CVm = Concentración de la variable en la marisma (mg m^{-3}).

CVb = Concentración de la variable en la bahía (mg m^{-3}).

FPm = Flujo Promedio marisma (m^3 $día^{-1}$).

Si (CVm-CVb) es positivo, entonces la marisma exporta, en cambio si es negativo la marisma importa.

Durante este mismo período se realizó mediciones superficiales de biomasa bacteriana en las posiciones de las estaciones 6 y 2 (Bernal, Com. pers.) usando el método de Hobbie *et al.,* (1977) y, además, un Test de Cultivo Standard en Placa (*i.e.,* condiciones aeróbicas y anaeróbicas), para reconocer los grupos principales de bacterias y hongos en muestras de aguas coloreadas de la marisma.

RESULTADOS

DISTRIBUCION DE VARIABLES

Temperatura.- Las temperaturas registradas en la desembocadura de la marisma (estación 10) a la hora de más alta marea fue de 21°C, con un gradiente superficial negativo de 1.0°C Km^{-1} para las estaciones más alejadas. Esta diferencia de temperatura no puede explicarse sólo por calentamiento "in situ" debido a la extensión y baja profundidad de la marisma o por el gran número de reacciones acopladas que se están produciendo, tanto en la columna de agua como en su sedimento (Gieskes, 1975; Fröenlich *et al:* 1979), sino que además debe considerarse los problemas de contaminación térmica de efluentes industriales. Temperaturas hasta de 31°C han sido registradas ocasionalmente en algunos sectores de la marisma cerca de los emisarios ubicados entre la boca y el primer pedraplén.

Los aportes de aguas dulces así como los afluentes con altas temperaturas disminuyen la densidad del agua de la marisma, de tal manera que durante la baja marea fluyen superficialmente hacia la bahía. Esta situación puede observarse en las isolíneas de distribución superficial (Figs. 2 y 3).

Oxígeno disuelto.- Los valores de oxígeno superficial de las aguas de la bahía, antes de ingresar a la marisma, presentan concentraciones en un intervalo de 3,4 a 4,4 ml O_2/1.

Los valores de oxígeno disuelto de las aguas superficiales en la bahía para todas las estaciones estudiadas, estuvieron bajo el nivel de saturación: 4 ml/l (*i.e.,* sólo el 70%) y disminuyeron después de recibir aguas de la Marisma Rocuant, alcanzando valores hasta de 2,7 ml O_2/l. La situación es llevada al extremo que, en el interior de la Marisma Rocuant, las aguas son anóxicas y se detecta concentraciones de sulfuro de hidrógeno con valores de 3,0 a 5,2 umol de S^{2-}– H_2S/l. Parte de este sulfuro de hidrógeno gaseoso sale a la atmósfera produciendo un desagradable olor.

Nutrientes. Los nutrientes medidos corresponden a los compuestos inorgánicos del fósforo y del nitrógeno. De ellos, los más estables son los compuestos del fósforo que, por su menor reactividad química, se comportan como conservativos. Sin embargo, al igual que los nitratos, están sujetos a procesos mediados por actividad bacteriana, que no necesitan de un estado de equilibrio químico para que se inicie su transformación (Gieskes, *op cit.*). Los fosfatos inorgánicos disueltos son uno de los productos directos de la oxidación de la materia orgánica (Skei, 1982). La remineralización necesariamente lleva a una liberación de fosfa-

tos, situación que es observada en la marisma. Las aguas que ingresan poseen valores entre 3,7 y 4,3 umol/l P - PO_4^{3-}. Sin embargo, al interior de la Marisma Rocuant se alcanza valores superiores a 40 umol/l. En baja marea (vaciante), las aguas de la bahía y adyacentes a la marisma alcanzan hasta 12,4 umol/l (estación 7), dirigiéndose el flujo principal hacia el sector suroeste de la bahía (Figs. 4 y 5).

Estos resultados muestran una activa remineralización de materia orgánica dentro de la Marisma Rocuant y una exportación de fosfatos y fósforo total, proceso realizado por la actividad mareal (Odum, 1980).

De los compuestos del nitrógeno, los nitritos (especie inestable de estado de oxidación intermedio) no presentan un comportamiento diferente entre la alta y la baja marea en los distintos niveles muestreados en la columna de agua de la bahía. En cambio, en el interior de la marisma los nitritos no fueron detectados. Los nitratos disminuyen su concentración hacia la marisma. Las concentraciones de 16 umol/l en la Est. 2, en la bahía decrecen a 9 umol/l en la Est. 9 en la desembocadura de la marisma, llegando a cero en su interior. Las mayores diferencias en las concentraciones promedio se observan en las estaciones más cercanas a la desembocadura de la marisma.

Nitrógeno y Fósforo Total.- El nitrógeno total muestra un gradiente negativo hacia la marisma, durante el período de llenante. Sin embargo, el gradiente se hace positivo durante la vaciante, con una máxima concentración de 300 umol/l en la estación 7, ubicada en la bahía y próxima a tres emisarios industriales (Figs. 4 y 5).

Los valores de fósforo total muestran un comportamiento semejante, gradiente positivo hacia la marisma en vaciante. Las mayores diferencias entre fosfatos y fósforo total (>1.5 umol/l) se observan en las estaciones 7, 8 y 9, las más cercanas a la desembocadura de la marisma.

Materia orgánica.- La cantidad de materia orgánica de las aguas de la bahía al ingresar a la marisma presentan un promedio de 64 umol/l; en el Canal el Morro es del orden de 160 umol/l en el momento de más alta marea; en vaciante el mayor valor observado fue de 100 umol/l en la estación 7; siendo el promedio de las muestras de superficie de las estaciones más cercanas a la desembocadura de 80 umol/l. La diferencia es de *ca.*, 16.2 umol/l en los muestreos de superficie en los períodos de alta y baja marea, indicando que la Marisma Rocuant aportaría materia orgánica a la Bahía de Concepción.

ESTIMACION DE ENTRADA/SALIDA DE MASA Y ENERGIA

Importación / exportación.- Los cálculos para estimar el intercambio de masa fueron hechos con el propósito de identificar las variables que son importadas y/o exportadas por la actividad metabólica de la marisma. Los principales compuestos químicos medidos y una evaluación de su intencambio de masa se pueden observar en la Tabla I.

OBSERVACIONES BIOLOGICAS

Acción antropogénica. En el período durante el cual se realizó el muestreo, la marisma estaba alterada por: dos pedraplenes construidos artificialmente; uno, utilizado como camino de acceso a una área donde funcionan 4 industrias pesqueras y otro, construido como soporte de un emisario de aguas servidas. Esto nos permite dividir la marisma en: a) un sector de la desembocadura y el primer pedraplén; b) un sector bajo entre los pedraplenes y c) un sector alto, después del último pedraplén. Otra alteración son los emisarios o efluentes industriales que desembocan directamente a la marisma (14) o en sus inmediaciones (2) (Tabla II).

TABLA I.- Rangos de variables químicas medidas en la Bahía de Concepción (Est. 2) y en la Marisma Rocuant.

Variables	(Unidades)	Bahía (rangos)	Marisma* (promedios)	Intercambio masa
Temperatura	°Celsius	15,0-14,0	21,00	
pH		7,8-8,2	7,00	
O_2 disuelto	ml/l	6,0-4,1	n.d.	
(NO_3^--N)	u mol/l	16,7-15,0	0,00	– 233,0 Kg/d
(NO_2^-–N)	id.	1,7-1,5	0,00	– 23,7 Kg/d
(NH_4^+-N)	id.	31,6-18,6	130,70	+ 1.781,6 Kg/d
(N total)	id.	102,0-43,3	**	
(PO_4^{3-}–P)	id.	5,9-3,6	59,10	+ 1.639,8 Kg/d
(P total)	id.	6,2-5,0	9,55	
(H_2S-S)	id.	n.d.	98,00	
MOP	mg/l	95,0-68,0	164,40	+ 69.160,0 Kg/d
(COP)	ug C/l	1.018,0-342,0	1.451,00	

* Profundidad de estación 0,5 m, siendo el valor un promedio de 3 réplicas. Medición hecha en período de estoa.

** Probables interferencias en el método. n.d. Valor no detectado.

TABLA II.- Emisarios de aguas servidas y desechos industriales en la Marisma Rocuant.

Tipo Emisario	Número	Diámetro	Lugar Descarga	Volumen
		cm	según texto	$m^3 d^{-1}$
Pesq. Landes	3	40	Boca[a]	
id.	1	45	id.	
Pesq. Camanchaca	1	25	id.	
Pesquera Golfo	1	Canal	id.	
Pesq. Iquique	3	30	id.	
id.	1	100	id.	
id.	1	10	id.	
Pesq. Indumar	1	23	2do. Pedraplén[b]	
Pesq. Vásquez	1	25	id.	
Pesq. San Miguel	1	30	id.	
Aguas servidas	1		id.	5.000
Pesq. Tamarugal	1	25	Bahía de Concepción	
?	1	8	id.	

Vida en el cuerpo de agua. En las muestras de agua de la marisma no fue posible encontrar macrofauna o larvas, y los organismos presentes no excedieron las 20 micras. Un análisis microscópico cualitativo realizado en muestras de aguas coloreadas (Fotos 1 y 2) muestran algunas algas verde azules, microflagelados, microciliados y una alta concentración de bacterias (Foto 7). Los resultados de bacterias totales son presentados en la Tabla III. Entre las bacterias aeróbicas las principales encontradas son: *Streptococcus fecalis* (n.m.p./g) 1.100 ufc/g y coliformes 460 ufc/g. De estas últimas, *E. coli* alcanzó un recuento de 150.000 m.o./l. Es interesante establecer que *Pseudomonas spp.* estuvo bajo las concentraciones esperadas para aguas naturales y que no fueron detectadas *Salmonella spp.* ni hongos.

En el análisis anaeróbico, los cultivos ensayados detectaron, como principales, bacterias reductoras de nitrito 5.0 x 10^5 u.f.c./g y bacterias reductoras de sulfato 1.5 x 10^3 u.f.c./g.

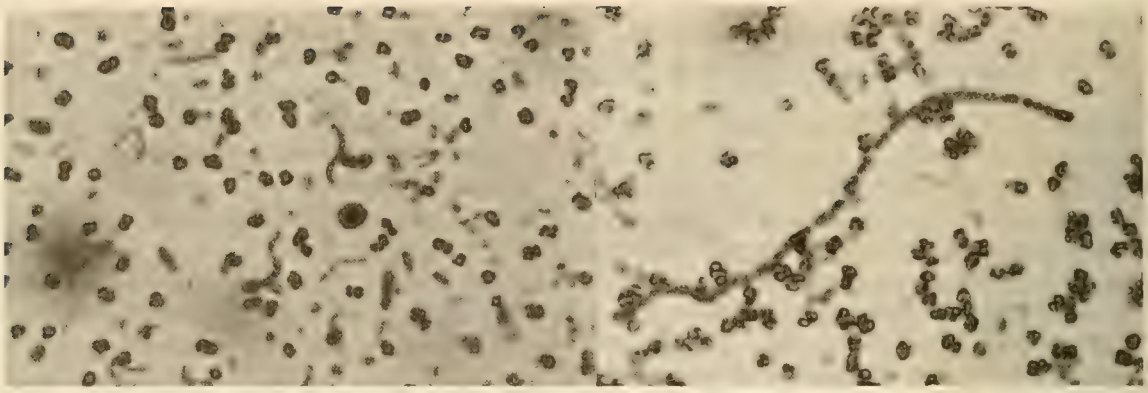


Foto. 7.— Fotomicrografía del agua de la marisma (Aumento x 900).

Tabla III.- Número Total de Bacterias, para cultivos en placas de agar de muestras de agua de la Marisma Rocuant, en ensayos aeróbico y anaeróbico.

Recuento Total Aeróbico (35°C + /-1)	$3,5x10^4$ u.f.c.
Recuento Total Anaeróbico (25°C + /-1)	$6,8x10^5$ u.f.c.
Total Bacterias	$1,03x10^6$ u.f.c.

Vegetación de la marisma. La franja de vegetación bordea los cuerpos de agua principales de la marisma y la red de canales de inundación. La comunidad de plantas halófitas se caracteriza por tres especies principales: *Salicornia fruticosa* (L.) Scott, *Spartina densiflora* Brongn. y *Chenopodium macroesperma* Hook, ssp. *halophyllum* (Phil.) Aellen.

La formación vegetal puede caracterizarse como una comunidad de *Spartina Salicornia,* con coberturas cercanas a un 50% para cada especie y se distribuye en las partes altas bordeando una franja de *ca.,* 80 m del canal principal y unos pocos metros en los canales de inundación. En la franja bordeante de los canales principales y hasta 40 m de distancia no existe invasión por especies introducidas. En el sector Este se observa una gruesa capa de materia orgánica cubriendo los canales de inundación y un deterioro visible de las plantas halófitas (Fotos 2 y 3). En los sectores inmediatamente adyacentes al cuerpo de agua, la comunidad Spartina-Salicornia comparte la dominancia con una tercera especie *Chenopodium macrosperma* Hook, ssp. *halophyllum* (Phil.) Aellen, por su resistencia a la salinidad.

Modificaciones en las comunidades de playa de arena en la Bahía de Concepción. En noviembre de 1986, en la playa de arena adyacente a la desembocadura y después de los temporales comenzaron a vararse conchas y ejemplares de *Mulinia edulis.* Esto constituyó la primera evidencia que una mortandad masiva de individuos adultos habría ocurrido. Mediante buceo autónomo se constató que en el infralitoral, la mortandad habría afectado además de *Mulinia sp.,* a jaibas *(Cancer coronatus)* y navajuelas *(Tagelus dombeyii)* (Tarifeño, com. pers.). Las fotos 5 y 6, obtenidas en marzo de 1987, muestran en detalle y una vista general de la playa después de este evento. La franja de conchas cubrió aproximadamente 1,5 km de longitud y 12 m de amplitud. Una estimación de los ejemplares muertos y varados en la playa fue de 28,8 x 10^{12} individuos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El estado actual de la Marisma Rocuant puede evaluarse como un área altamente contaminada bajo criterios de calidad estética del agua, establecidos por la EPA (Red Book, Environmental Protection Agency, USA; American Fisheries Society, 1979). Esto incluye aspectos de "toxicidad o producción de efectos adversos a las respuestas fisiológicas en humanos, animales o plantas" y "efectos indeseables o molestos a la vida acuática". Los antecedentes publicados sobre la vida silvestre de la marisma son escasos y relatos de vecinos afirman que la marisma fue un área donde existió abundante vida silvestre hace 25 años. Su proceso de alteración se inició hace 15 años, con la incorporación de esos terrenos a la actividad industrial. Estudios realizados por Parra *et al.*, (1977), cuando el proceso de alteración había comenzado, estrega una lista de especies identificadas en el cuerpo del agua. Lo más notable es la información referida a la existencia de organismos, entre ellos, macroalgas (*i.e., Enteromorpha intestinalis, Ulva lactuca*); fitoplancton, con dominancia de diatomeas *Skeletonema costatum, Sirurella striatula, Girosigma attenuatum* y otras) y zooplancton, donde se describe especies de copépodos, larvas de poliquetos y moluscos, nemátodos y ciliados (Parra *et. al.*, 1977). En diez años, la situación se ha agudizado convirtiéndose en irreversible, las diferencias para este lapso de tiempo son alarmantes (Tabla IV). En las condiciones actuales todas estas especies han desaparecido y sólo se puede observar protozoos y bacterias.

Los factores principales que modificaron el metabolismo de la marisma fueron la reducción del flujo mareal (Parra *et. al.*, op. cit.) y el aumento de la carga de material orgánico de origen antropogénico, lo que redujo significativamente la concentración de oxígeno disuelto, alternado las condiciones de óxido-reducción. Por otra parte, la descomposición biogénica de la materia orgánica sigue una secuencia definida de agentes oxidantes disponibles, *i.e.*, $O_2 > NO_3^- > MnO_2 > Fe(OH)_3 > SO_4^{2-} > CO_2$ (Watson *et al.*, 1985; Fröenlich *et. al.*, 1979). Esto modifica las concentraciones de los nutrientes disueltos y produce cambios en el pH, potencial redox y la especiación de compuestos como por ejemplo, $NH_3 \rightleftharpoons NH_4OH$, donde el nivel de concentración de NH_3 puede ser altamente tóxico.

La contaminación térmica tampoco ha estado ajena a la actividad industrial y se ha detectado temperaturas mayores de 21°C en extensas áreas superficiales de la marisma.

Las modificaciones químicas producidas en la marisma tienen un impacto significativo en la Bahía de Concepción. De hecho, esta interacción ha podido ser estudiada sobre la base de los patrones de distribución superficial de variables medidas en el área adyacente a la desembocadura y estudios anteriores desarrollados en la bahía (Ahumada *et. al.*, 1983; Ahumada *et. al.*, 1984a; Ahumada *et al.*, 1984b). El análisis de esta información (ver Figs. 3, 4, 5 y 6) permite establecer que la energía mareal produce dos patrones de distribución superficial, con concentraciones diferentes, detectando las mayores concentraciones durante la vaciante.

En vaciante los gradientes positivos hacia la marisma son temperatura, $N\text{-}NH_4^+$, N total, MOP y $P\text{-}PO_4^{3-}$. Para el mismo período se detectan gradientes negativos hacia la marisma, como por ejemplo: oxígeno disuelto, $N\text{-}NO_3^-$ y $N\text{-}NO_2^-$. Una de las variables que presenta concentraciones extremadamente altas es el $N\text{-}NH_4^+$, su origen parecería ser el producto de: a) la contaminación por aguas servidas, b) la reducción de los nitratos por actividad bacteriana y c) la probable fijación bacteriana. En la Bahía de Concepción y cerca de la desembocadura de la marisma existen dos efluentes de aguas industriales que producen un área de alta concentración de $N\text{-}NH_4^+$ y

TABLA IV.- Comparación de información obtenida en la Marisma Rocuant en 1976 (Parra *et al.*, 1977) y en 1986, presente trabajo.

Variables	(Unidades)	Marisma	Marisma
		1976	1986
Temperatura	°Celsius	——	21,0
pH		7,7	7,00
0_2 disuelto	ml/l	4,9	0,00
(NO_2^-–N)	ppm	0,021	0,00
(NO_3^-–N)	ppm	——	0,00
(NH_4^+–N)	ppm		1,83
(N total)	ppm	21,6	——
(H_2S–S)	ppm	ausencia	3,2
MOD	?	alta	no realizado
COP	ug C/l	——	1,451,0
MOP	mg/l	——	164,4
Fitoplancton	relativas	abundante	ausencia
Algas bénticas	id.	exuberante	ausencia
Zooplancton	id.	Presencia	ausencia
Algas bénticas	id.	exuberante	ausencia
Microciliados	id.		abundantes
Microflagelados	id.		abundantes
Bacterias	id.		muy abundantes
Flora	id.		halófitas

P-PO_4^{3-}. Esa misma área presenta también alta biomasa bacteriana.

En general, las plumas de distribución superficial de los nutrientes regenerados en la marisma presentan patrones semejantes, pero diferentes a los compuestos que son usados en la oxidación de la materia orgánica almacenada en la marisma.

Debido a la alta carga orgánica que recibe la marisma y a las condiciones de anoxia, es frecuente la aparición de una coloración roja intensa en las aguas (Fotos 1 y 2), cuyas plumas durante la vaciante se diluyen en la Bahía de Concepción. El análisis microscópico de muestras obtenidas indican la presencia de altas concentraciones de microflagelados, microciliados y bacterias (Foto 7). En la bahía, sector adyacente a la marisma, se ha detectado valores de biomasa bacteriana para el período en estudio de 22 x 10^6 bacterias/ml. Estos valores son superiores a los informados en trabajos anteriores y que corresponden a 6.900 NTB/ml (Longeri, 1979), aunque debe considerarse que las metodologías usadas son distintas. El número más probable de *E. coli* fue de 460 mo/ml, siendo el estándar para aguas muy contaminadas más de 30.000 mo/l (Longeri, 1979). El cultivo de bacterias en placas de agar aplicado al agua de mar es un método que subestima el recuento de bacterias (Azam & Fuhrman, 1984). Sin embargo, presenta evidencias cualitativas en la presencia de algunos tipos de bacterias. En el presente trabajo la estimación de coliformes fue de 460.000 ufc/l y *E. coli* de 150.000 mo/l, concentraciones menores que las estimaciones hechas por Longeri (*op. cit.*). Pudiendo explicarse esta discrepancia por el levantamiento del emisario de aguas domésticas servidas, realizado 6 meses antes del muestreo bacteriano. Sin embargo, en este muestreo, los *Streptococus fecalis* fueron las bacterias más numerosas para los cultivos en placa. Entre otras bacterias de importancia, pudo identificarse cianobacterias, bacterias reductoras de nitrito y reductoras de sulfato.

Los compuestos producidos en exceso, por el metabolismo anaeróbico de la marisma, que presentan mayor grado de peligro para la salud humana y para el desarrollo de la vida acuática son: a) la producción de sulfuro de hidrógeno que se libera a la atmósfera y b) el NH_4OH, que resulta de la reducción de los compuestos de nitrógeno. El sulfuro de hidrógeno por su avidez en la formación de complejos metálicos y organo-metálicos, al encontrarse en la atmósfera o ser respirado en forma continua puede producir daño a la salud humana; además, produce el deterioro de pinturas y corrosión de metales. Se ha informado que el NH_3, una de las fracciones del amonia total, es altamente tóxico para los peces en agua dulce (AFS, 1979), lamentablemente no existen referencias de su toxicidad para agua de mar. Sin embargo, las concentraciones en la marisma y aguas adyacentes son un orden de magnitud mayor que los límites de protección designados por la EPA para las aguas continentales. Esto es más grave aún, puesto que en el agua de mar el equilibrio se desplaza hacia el NH_3 (Morel, 1983), que es la

especie de mayor concentración y toxicidad.

Por otra parte, ya se detecta la alteración del ecosistema en las aguas adyacentes a la marisma, las que muestran una importante disminución del oxígeno disuelto en superficie y en una amplia extensión. Recientemente fue observada una mortandad masiva de organismos marinos en el sitio de desembocadura, fenómeno que afectó principalmente a ejemplares adultos de *Mulinia edulis.* (Fotos 5 y 6), organismo que presenta una gran resistencia a las condiciones de anoxia. En la Bahía de Concepción han sido descrito fenómenos de varada y mortandad de organismos marinos (Ahumada y Arcos, 1976); sin embargo, en este caso el fenómeno fue localizado y no afectó a peces pelágicos o de otro tipo de hábitat, como en los casos anteriores. Por último, los efectos estéticos y el deterioro de la calidad de vida de las poblaciones vecinas a la marisma son el costo de una mala administración de la zona costera.

Para terminar, parece oportuno citar las palabras de Frey & Basan (1985): "La investigación para entender las marismas y sus procesos, no es solamente un ejercicio académico en ciencia, si no que además, tales estudios tienen un importante alcance posterior para nuestra propia calidad de vida".

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración en el análisis químico de las muestras de María Cristina Lagos, Ruth Muñoz, Lilian Marin y Claudio Olavarría, todos ellos estudiantes de Química, cuyo entusiasmo y perseverancia permitió llevar a cabo este trabajo. Agradecemos también al Dr. Roberto Rodríguez por la identificación de la flora de la marisma, al Prof. Pedro Ilabaca por la discusión relacionada al origen de la Marisma Rocuant, a José Morillas por la obtención de fotomicrografías y a Tomás Contreras por los cultivos microbiológicos en placas.

Finalmente agradecemos a la Subdirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile-Sede Talcahuano, por el apoyo brindado.

Este trabajo fue parcialmente financiado por el Proyecto FONDECYT N° 654/87.

BIBLIOGRAFIA

Ahumada R. & D. Arcos. 1976. Descripción de un fenómeno de varada y mortandad de peces en la Bahía de Concepción, Chile. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, *5*: 101-111.

Ahumada R., A. Rudolph & V. Martínez. 1983. Circulation and fertility of waters in Concepcion Bay. Estuarine, Coastal and Shelf Science. *16*: 95-105.

Ahumada R., R. Morales, A. Rudolph & P. Matrai. 1984a. Efectos del afloramiento costero en la diagénesis temprana de los sedimentos de la Bahía de Concepción, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. *55*: 135-146.

Ahumada R., A. Rudolph & P. Matrai. 1984b. Oxígeno disuelto y su relación con los nutrientes en la Bahía de Concepción, durante un período de surgencia. Invest. Mar., Valparaíso, *12*: 15-26.

American Fisheries Society. 1979. A Review of EPA Red Book: Quality Criteria for Water. R.V. Thurston, R.C. Russo, C.M. Fetterolf, Jr., T.A. Edsall and Y.M. Barber Jr., (Eds.). Water Quality Section, A.F.S., Bathesda, MD. 313 pp.

April G.C. & G.H. Raney. 1980. Predicting the effects of storm surges and abnormal river flow on flooding and water movement in Mobile Bay. Alabama. 217-245. In: P. Hamilton & K.B. Macdonald (Eds.), Estuarine and Wetland Processes, with emphasis on Modelling. Marine Science 11. Plenum Press. New York.

Azam F. & J.A. Fuhman. 1984. Measurement of Bacterioplankton Growth in the Sea and Its Regulation by Environmental Conditions. 179-196. In: J.E. Hobbir & J. leB. Williams (Eds.), Heterotrophic Activity in the Sea. Plenum Press, New York, 569 pp.

Berner R., M. Moran & R. Hodson. 1985. Effect of pH and plant sources on lignocellullose biodegradation rates in two wedlands ecosystems the Okefenokee swamp and Georgia salt marsh. Limnol., Oceanogr., *30*(3):489-499.

Biro L. 1979. Geología de la franja costera entre Cocholgüe y Coronel, Provincia de Concepción (36°35' - 37°00' Lat. Sur), Chile., 20 - 30 págs. In: V.A. Gallardo (Ed.), Actas Seminario Taller Sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región, Chile. Concepción, Chile. Universidad de Concepción. 567 págs.

Bopp F. & R. Biggs. 1981. Metals in estuarine sediments: Factor analisis and its environmental significance. Science, *214*: 441-443.

Carrit D.E. & J.H. Carpenter. 1966. Comparisons and Evaluation of Currently Employed Modifications of the Winkler Method for Determining Dissolved Oxygen. J. Mar. Res., *24*: 286-312.

Colinvaux P. 1980. Introducción a la Ecología. Editorial Limusa. México. 679 págs.

Dankers N., M. Binsbergen, K. Zegers, R. Laane & M.R. van der Loef. 1984. Transportation of water, particulate and dissolved organic and inorganic matter between a salt marsh and the Emsdollard estuary. The Netherlands. Estuarine, Coastal and Shelf Science, *19* (2): 143-165.

Fonselius S.H. 1983. Determination of hydrogen sulphide. 73-79 pp. In: Grasshoff K., M. Ehrhardt & K. Kremling (Eds.), Methods of sea water analysis. 2nd. Edition. Verlag Chemie 419 pp.

Environmental Protection Agency. 1977. Quality Criteria for Water. Office of water and Hazardous Materials, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 256 pp.

Frey R.W. & P.B. Basan. 1985. Coastal Salt Marshes. 224-301. In: R.A. Davis, Jr. (Ed.). Coastal Sedimentary Environments (Second Edition). Springer-Verlag, New York, 716 pp.

Fröenlich, P., G.P. Klinkhammer, M.L. Bender, N.A. Luedlke, G.R. Heath, D. Cilling, P. Gauphin, D. Hammord, B. Hartman & A. Maynard. 1979. Early oxidation of organic matter in pelagic sediment of the eastern Equatorial Atlantic: suboxic diagenesis. Geoquim. Cosmochim. Acta, *43* (7): 1075-1090.

Gardner L.R. & C. Gorman. 1984. The summertime net transport of dissolved oxygen, salt and heat in a salt marsh basin, Nort Inlet S.C. Estuarine Coastal and Shelf Science, *19* (3): 331-339.

Gieskes M.J. 1975. Chemistry of interstitial waters of marine sediments. Annual Review of Earth and Planetary Science, *3*: 433-663.

Hobbie J.E., R.J. Daley & S. Jasper. 1977. Use of the Nucleopore filters for counting bacteria by fluorecence microscopy., Appl. Environ. Microbiol. *37*: 805-812.

Howart R. & R. Marino. 1984. Sulphate Reduction in Salt Marshes, With Some Comparisons to Sulphate Reduction in Microbial Mats. 245-263. In: Microbial Mats: Stromatolites. Alan R. Liss, Inc., New York.

Ilabaca P. 1979. Transgresión Marina Reciente en el Litoral de Concepción: Antecedentes Morfológicos., 31-40 págs. In: V.A. Gallardo (Ed.) Actas Seminario Taller Sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región, Chile. Universidad de Concepción. 567 págs.

Instituto Nacional de Hidráulica (IHN). 1983. Estudio de Regularización del Canal El Morro. Chile. Informe Final, 2 Vol., Municipalidad de Talcahuano.

Jordan T.E. & D.L. Correl. 1985. Nutrient chemistry and hidrology of interstitial water in Brackish tidal Marshes of Chesapeake Bay. Estuarine, Coastal and Shelf Science, *21*: 45-55.

Koroleff F. 1983. Determination of ammonia. 150-157 pp. In: Grasshoff K., M. Ehrhardt & K. Kremling (Eds.), Methods of sea water analysis. 2nd. Edition. Verlag Chemie 419 pp.

Longeri L. 1979. Análisis bacteriológico de las aguas

adyacentes a la playa de la Isla Rocuant. 267-274. In: V.A. Gallardo (Ed.). Actas Seminario Taller Sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región, Chile. Universidad de Concepción. 567 págs.

Mantoura R.F.C. & M.S. Woodward. 1983. Conservative behaviour of dissolved organic carbon in the Severn estuary: chemical and geochemical implication. Geochimica et Cosmochimica Acta, *47*: 1293-1303.

Morel F.M. 1983. Principles of Aquatic Chemistry. John Wiley & Sons, New York. 446 pp.

Municipalidad de Talcahuano, 1975. Informe preliminar sobre contaminación ambiental en la Región de Concepción. Informe de Circulación Restringida, Mimeo. 95 págs.

Odum E. 1980. The status of three ecosystem-level hypoteses regarding salt marsh estuaries: tidal subsidy, outwelling, and detritus-based food chains, 485-495 pp. In: V. Kennedy (Ed.), Estuarine hypotheses. Academic Press.

Odum E.P. 1971. Ecología de estuario. 388-400 pp., In: Ecología. Nueva Editorial Interamericana, 639 pp.

Parra O., E. Ugarte, L. Chuecas & L. Balabanoff. 1977. Estudios preliminares sobre contaminación del Canal El Morro, Bahía de Concepción, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. *51* (2): 225-230.

Pritchard D.W. 1967. What is an estuary: Physical viewpoint. 3-5 p. In: G.H. Lauff (Ed.) Estuaries, American Association for the Advancement of Science. Washington D.C., Publication N° 83.

Rudolph A., R. Ahumada & S. Hernández. 1984. Distribución de la materia orgánica, Carbono orgánico y fósforo total en los sedimentos recientes de la Bahía de Concepción, Chile. Biología Pesquera, *13*: 71-82.

Skei J.M. & S. Melsom. 1982. Seasonal and Vertical Variations in the Chemical Composition of Suspended Particulate Matter in an Oxygen - deficient Fjord. Estuarine, Coastal and Shelf Science. *14*: 61-78.

Strickland, J.D. & T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analisis. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, *167*: 1-310.

UNESCO, 1986. Coastal off-shore ecosystems relationships. Final Report of SCOR/IABO/Unesco. Working Group 65 Texel, Netherlands, September 1983. Unesco technical papers in marine science, *48*:36 pp.

Valderrama, J. 1981. The simultaneous analysis of Total Nitrogen and Total Phosphorus in natural Waters. Marine Chemistry. *10*: 109-122. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. The Netherlands.

Watson P.G., P.E. Frickers & C.M. Goodchild. 1985. Spatial and seasonal variations in the chemistry of sediment intertitial waters in the Tamar Estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science, *21*: 105-119.

Wofsy S.C., M.B. Mackay & J.W. Elkins. 1981. Transformation of nitrogen in a polluted, estuary nonlinearities in the demand for oxygen at low flow. Science, *213*: 754-756.

Wolaver T.G., W. Johnson & M. Marozas. 1984. Nitrogen and phosphorus concentration within Nort Inlet, South Carolina-speculation as to sources and sinks. Estuarine, Coastal and Shelf Science, *19*: 243-255.

Yelverton G.F. & C.T. Hackney. 1986. Flux of dissolved organic carbon and pore water through the substrate of a *Spartina alterniflora* marsh in North Carolina. Estuarine, Coastal and Shelf Science, *22*: 255-267.

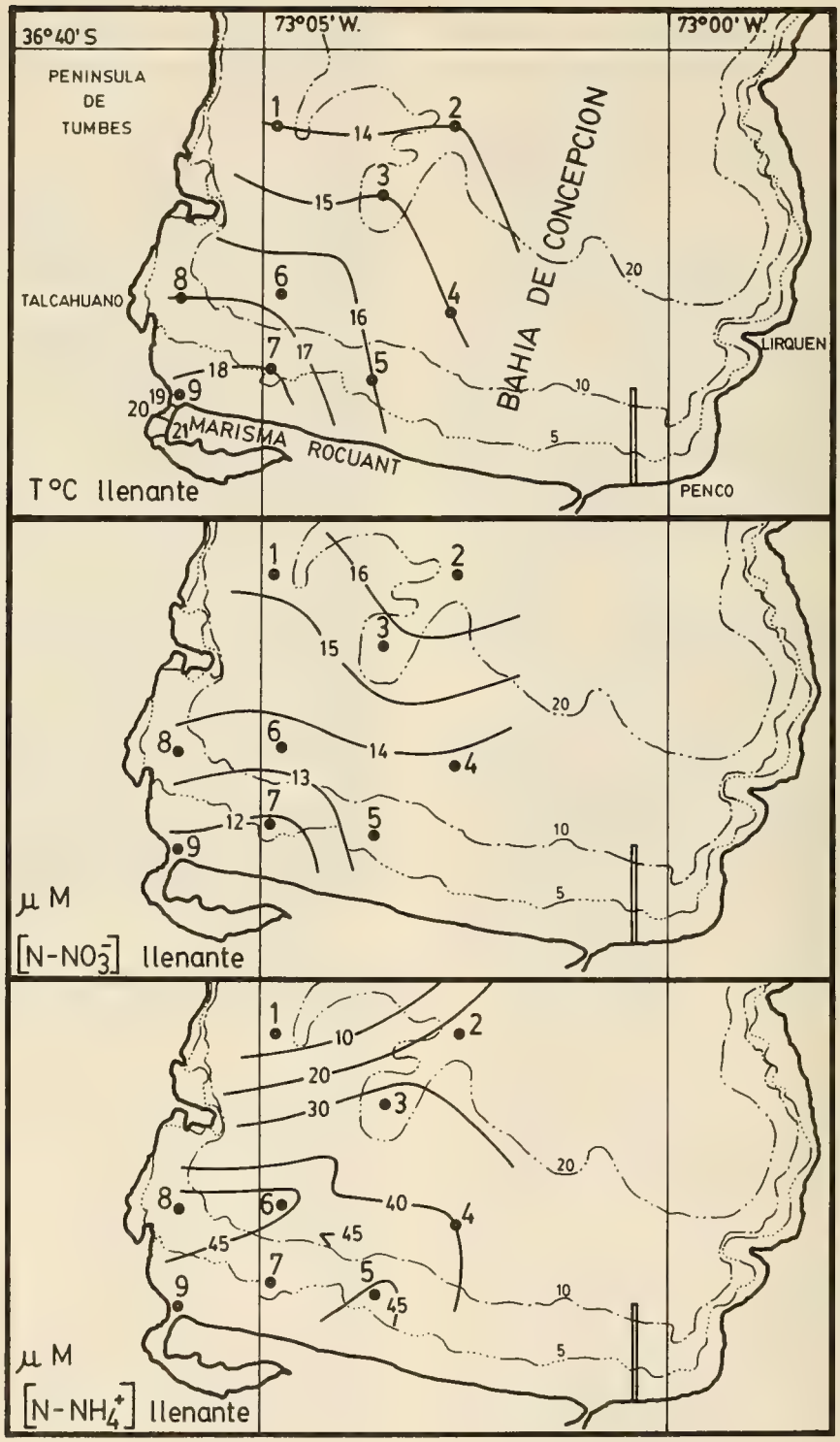


Figura 2.- Isolíneas superficiales que muestran la distribución de temperatura, nitrato y amonio, en el área de la bahía adyacente a la marisma, con marea llenante.

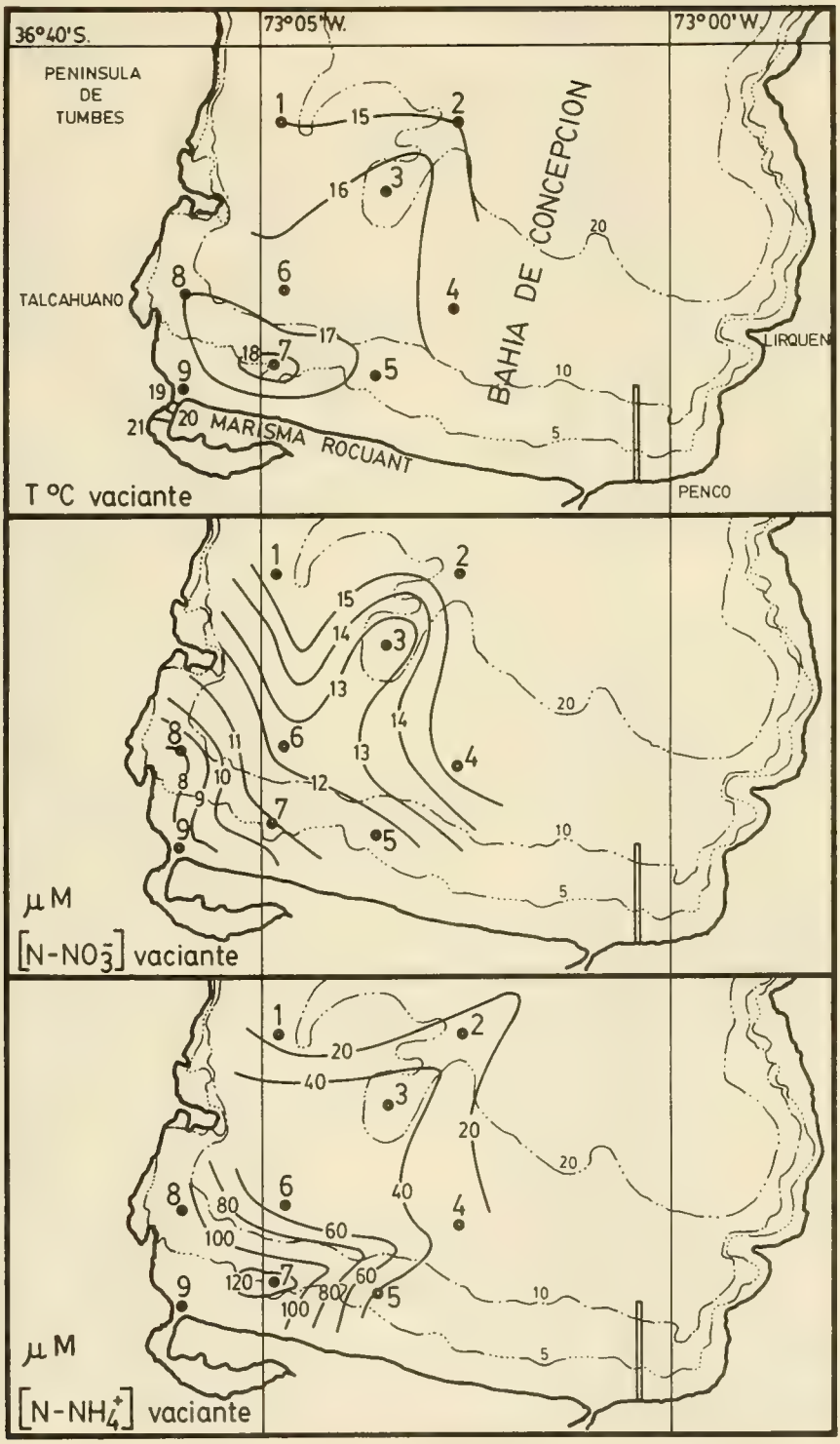


Figura 3.- Isolíneas superficiales que muestran la distribución de temperatura, nitrato y amonio, en el área de la bahía adyacente a la marisma, con marea vaciante.

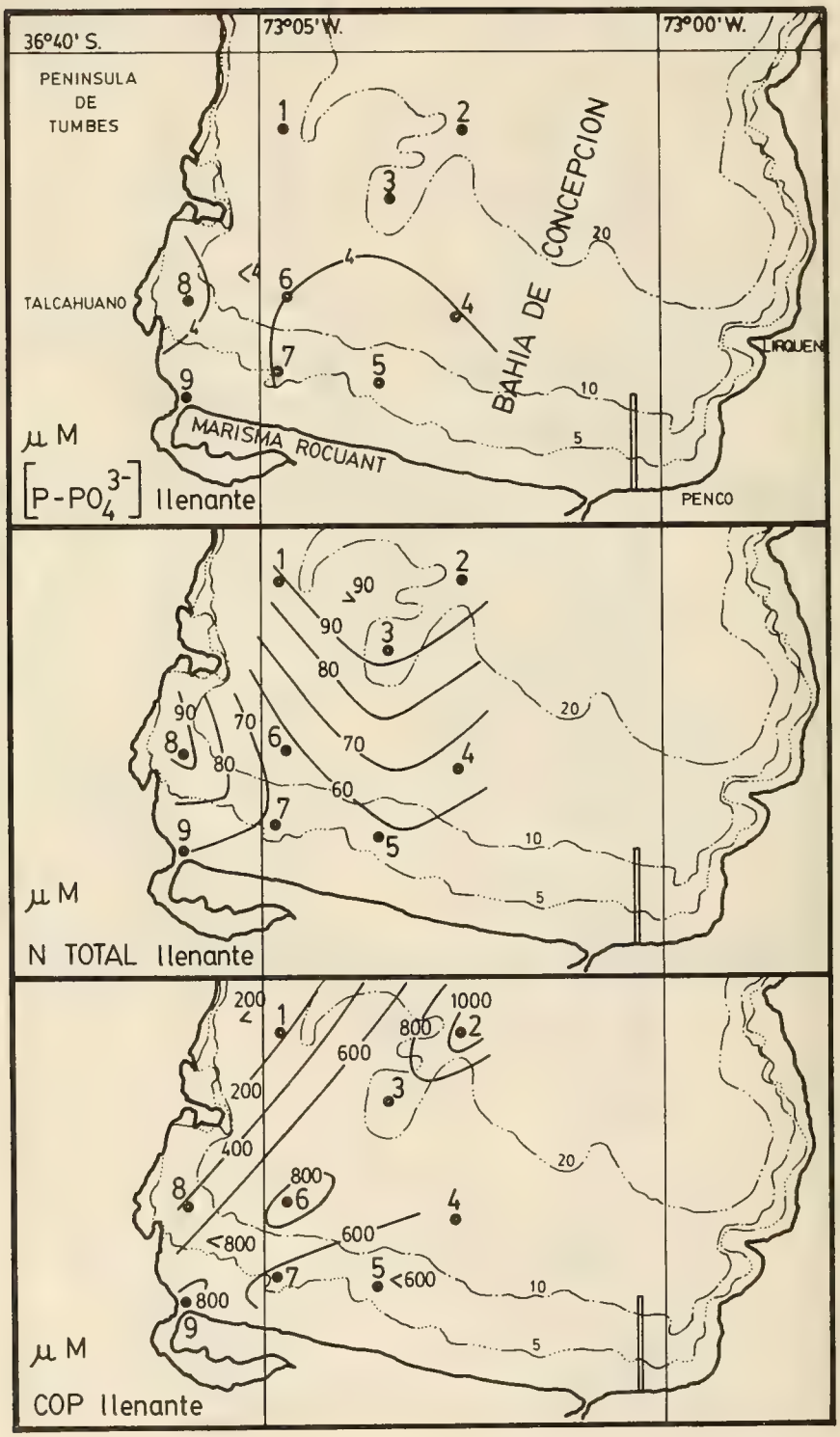


Figura 4.- Isolíneas superficiales que muestran la distribución de fosfato, Nitrógeno Total y Carbón Orgánico Particulado, en el área de la bahía adyacente a la marisma, con marea llenante.

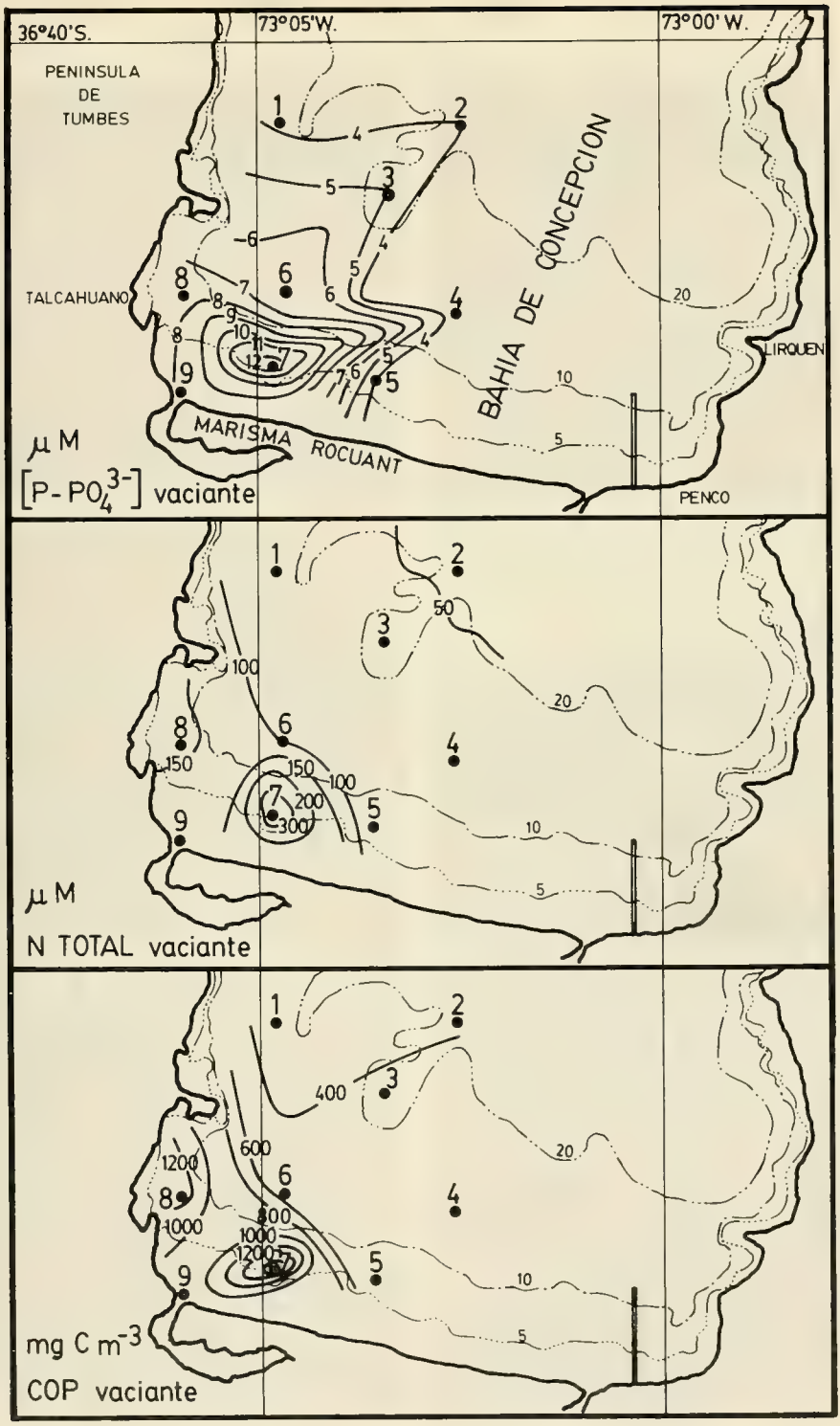
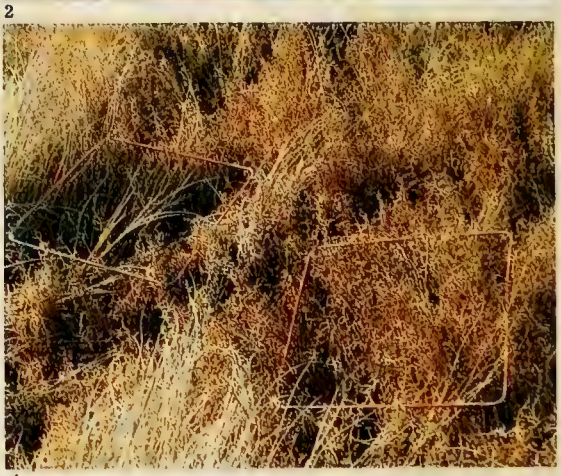


Figura 5.- Isolíneas superficiales que muestran la distribución de fosfato, Nitrógeno Total y Carbón Orgánico Particulado, en el área de la bahía adyacente a la marisma, con marea vaciante.

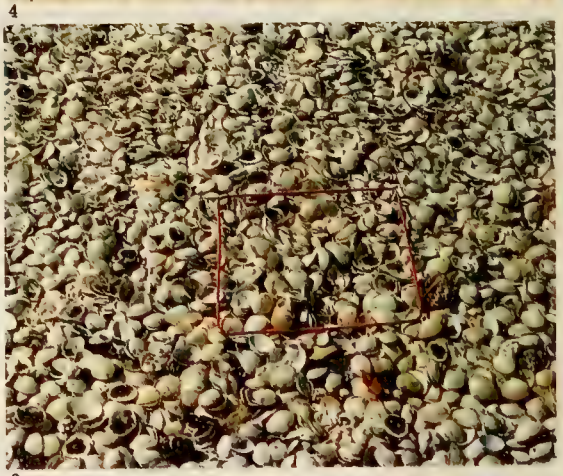
1

2

3


4

5


6

Lectura de las Fotografías

Foto 1.- Vista general del sector a (Cuerpo de agua principal), mostrando la coloración del agua y el entorno de actividad industrial.

Foto 2.- Vista parcial de un canal de inundación durante marea alta, donde la coloración de las aguas fue más intensa.

Foto 3.- Vista general de la comunidad *Spartina-Salicornia*, mostrando áreas que corresponden a canales de inundación, con coloración diferente.

Foto 4.- Vista parcial de las áreas afectadas por un exceso de sedimentación de restos orgánicos. El recuadro indica 0,25 m^2.

Figura 5.- Vista general de la varazón y mortandad de *Mulinia edulis* en el sector adyacente a la desembocadura de la Marisma Rocuant.

Foto 6.- Vista parcial de la varazón de *Mulinia edulis*. El marco de color rojo indica un área equivalente a 0,25 m^2.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 58 pp. 171-180; 1987

ESTADOS LARVALES DEL ANFIBIO ANURO *CAUDIVERBERA CAUDIVERBERA*: MODELO BIOLOGICO PARA ESTUDIOS DE AGENTES GENOTOXICOS [1]

Larval stages of the anuran amphibia *Caudiverbera caudiverbera*: A biological model for studies of genotoxic agents

WALDO VENEGAS*[2], IVONNE HERMOSILLA*, JUAN F. GAVILAN*, RINA NAVEAS**, PATRICIO CARRASCO**.

RESUMEN

Con el objeto de validar un método de detección de los agentes mutagénicos presentes en los cuerpos de aguas continentales de la VIII Región, Chile, se seleccionaron los estados larvales premetamórficos de *Caudiverbera caudiverbera* como modelo de estudio. Con el propósito de afinar aspectos metodológicos y determinar la sensibilidad del modelo, se utilizó la acción clastogénica de las radiaciones gamma. La actividad genotóxica fue medida cuantificando la presencia de micronúcleos en los eritrocitos de la sangre periférica de las larvas tratadas.

Se seleccionaron larvas de un mismo estado de desarrollo, se establecieron tres grupos de tratamiento y un grupo control. Cada grupo recibió una sola dosis de 50 rads, 100 rads y 150 rads respectivamente. Al sexto día posterior al tratamiento, las larvas se sacrificaron y posteriormente se hizo el recuento de micronúcleos. Los resultados muestran una relación dosis-respuesta altamente significativa entre la frecuencia de micronúcleos y la dosis de radiaciones administradas.

Esta publicación demuestra que las larvas de *Caudiverbera caudiverbera* constituyen un substrato cómodo y sensible que presenta una serie de ventajas que lo hacen ideal como modelo para estudios *in vivo* de potenciales agentes mutagénicos y carcinogénicos presentes en ríos, esteros, lagos y lagunas de Chile.

El test de micronúcleos probado aquí, demostró ser un método sensible, rápido, de bajo costo y de fácil realización, que lo hacen recomendable para ser utilizado como test corto en estudios de Genética-Toxicológica.

ABSTRACT

In order to make a method feasible for the detection of mutagenic agents present in continental water bodies of the VIII Region, Chile, larvae of *Caudiverbera caudiverbera* at premetamorphic stages were selected as study models. With the purpose of optimizing the methodological aspects and of determining the sensitivity of this amphibian, the clastogenic action of gamma rays was used. Genotoxic activity of this type of radiation was measured by the quantification of the presence of micronuclei in erytrocytes of peripheral blood of the treated larvae.

Once larvae of the same developmental stage

---

1 Proyecto 20.31.21. Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

2 A quien debe dirigirse la correspondencia, Casilla 2407, Apartado 10, Concepción, Chile.

* Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Universidad de Concepción.

** Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción.

were selected, three treatment and one control group were set up. Radiation was applied in doses of 50, 100, and 150 rads. Six days after the treatment, larvae were killed and micronuclei count made. The results show a highly sinificant dose-response relationship between frequency of micronuclei and radiation doses applied.

It is shown in this paper that larvae of *Caudiverbera caudiverbera* are an advantageous, sensitive and easily usable material that has turned out to be an ideal model for *in vivo* studies of potencial mutagenic and carcinogenic agents present in rivers, streams, lakes, and lagoons of Chile. The micronucleus test proved to be a fast, sensitive, inexpensive, and easy to carry out method, all of which make its use recommendable as a short test in Toxicology Genetics.

KEYWORDS: Toxicology genetics. Micronucleus test. Gamma radiation. Continental aquatic animals.

RESUMÉ

Des états larvaires prémétamorphiques de *Caudiverbera caudiverbera* ont été utilisés comme modéle biologique pour mettre au point une mèthode permettant le dépistage d'agents mutagéniques présents dans les eaux continentales de la Région du Bío-Bío (8ème région du Chili). Pour perfectionner des aspects méthodologiques et pour déterminer la sensibilité du substrat on a utilisé l'effect clastogénique des radiations gamma, dont la génotoxicité fut mesurée en comptant les micronoyaux présents dans les érithrocytes du sang péripherique des larves traitées.

On a sélectionné des larves d'un même stade de développement et on a établi trois groupes de traitement et un groupe témoin. Le premier groupe reçut une dose de 50 rads, le deuxième une de 100 rads et le troisième une de 150 rads. Six jours après le traitement, les larves furent sacrifiées et leurs micronoyaux comptés. Les résultats montrent une significative relation dose-réponse entre la fréquence de micronoyaux et les doses de radiations administrées.

On peut apprécier donc que les larves de *Caudiverbera caudiverbera* constituent un substrat sensible, présentant des avantages surtout comme modèle idéal pour l'étude *in vivo* d'agents mutagéniques et carcinogéniques potentiels se trouvant soit dans les cours d'eau soit dans les lacs du Chili.

Le test de micronoyaux employé s'avéra sensible, rapide, bon marché et facile à mettre en oeuvre, donc rentable et utile comme test à court-terme en toxicologie génétique.

INTRODUCCION

En los cuerpos de aguas continentales de la VIII Región, Chile, se ha detectado (Weinert, O. 1986) altas concentraciones de agentes químicos provenientes, principalmente, de la descarga de desechos industriales, de desperdicios de uso doméstico y del uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas en la agricultura y actividad forestal.

La ruptura del equilibrio natural que se está produciendo, presenta directa o indirectamente, un riesgo genético enorme, no sólo para el hombre, sino que para una infinidad de especies animales y vegetales allí existentes.

A priori, se puede sospechar que numerosos de estos agentes químicos y/o sus metabolitos pueden reaccionar con el ADN celular provocando diversas lesiones en él. La acción de agentes físicos y químicos puede inducir una gran variedad de lesiones primarias tales como rupturas simples y dobles en las hebras que conforman la molécula de ADN, lesiones de diferentes tipos en las bases nitrogenadas púricas y pirimídicas, reacciones de alquilación y de intercalación, formación de dimeros de pirimidina, etc. (IAEA, 1986).

Los agentes clastógenos al provocar rupturas en la molécula de ADN, generan posteriormente alteraciones cromosómicas tales como inversiones, translocaciones, delecciones, que pueden ser detectadas por un examen acucioso de los cariotipos. Los diferentes tipos de lesiones producidas y observadas en los cromosomas han sido clasificadas y descritas en numerosas publicaciones (Heddle, J. 1973) (Evans, H.J. 1976) (Savage, J.R. 1975).

Este método clásico que permite detectar y cuantificar las aberraciones cromosómicas inducidas por un compuesto clastogénico dado es un excelente test utilizado en Genética toxicológica como indicador del efecto mutagénico y/o carcinogénico de los agentes físicos y químicos

del medio ambiente, sin embargo presenta el inconveniente de que la cuantificación es larga y tediosa, si se quiere evaluar con precisión las alteraciones cromosómicas inducidas por un tratamiento con un agente clastogénico dado. Además se requiere una gran experiencia en citogenética que permita la seguridad y confiabilidad necesaria en la obtención y discusión de los resultados encontrados. Estas dificultades se eliminan en su totalidad cuantificando los micronúcleos inducidos por los agentes en estudio.

El test de micronúcleos, así como el precedente, es un test que tiene como objetivo poner en evidencia las propiedades de un agente físico o químico de producir anomalías cromosómicas en las células con ciclo vital activo. Este test se basa en el hecho de que los fragmentos de los cromosomas afectados desprovistos de centrómero, y que resultan de la acción de un agente mutagénico, no emigran en la anafase, originándose finalmente uno o más núcleos pequeños, llamados micronúcleos, y que se observan en el citoplasma, separados del núcleo principal que es el que contiene, en definitiva, los cromosomas intactos y los fragmentos cromosómicos con centrómero. Pueden igualmente provocar la formación de micronúcleos ciertas alteraciones en el funcionamiento del aparato mitótico inducidas por venenos del huso, que ejercen un efecto específico sea sobre las fibras del huso o sobre los centríolos, pero en este caso se trata de cromosomas enteros que no pudieron emigrar normalmente durante el transcurso de la anafase.

Como quiera que sea, micronúcleos (MN) perfectamente visibles en el citoplasma de las células afectadas, pueden ser observados con un microscopio óptico compuesto corriente. (fig. 1).

Actualmente la inducción de MN es estudiada principalmente durante la eritropoyesis de los mamíferos (Schmid, W. 1975). Este autor utilizó el hecho de que estos animales expulsan los núcleos de las células rojas inmaduras y que por razones desconocidas los MN formados

Fig. 1. En A y B, la flecha muestra la presencia de MNs inducidos por radiaciones gamma, en eritrocitos de larvas de *Caudiverbera caudiverbera*.

quedan en el interior de los jóvenes eritrocitos.

Aplicando este análisis a varias especies de roedores, Schmid pudo demostrar lo importante de esta técnica en la identificación de mutágenos y venenos del huso: sensibilidad, rapidez, simplicidad pa-

ra llevarla a cabo y lectura fácil de los resultados.

La técnica de Schmid es la que más se utiliza actualmente en los laboratorios de Genética-Toxicológica de los países desarrollados; sin embargo, ella utiliza animales de experimentación isogénicos que además de su alto costo, dado el número de animales a utilizar en cada experiencia, se requiere de una infraestructura y personal especializado para su mantención, que permita contar con un substrato de experimentación confiable. Esto por el momento es muy oneroso para nuestro medio.

En lo que nos concierne y dado que nuestro objetivo a corto y mediano plazo es estudiar los efectos genotóxicos de los agentes químicos extraños presentes en los cuerpos de aguas continentales de la VIII Región, decidimos adaptar el test de MN utilizando como modelo las larvas del anfibio anuro *Caudiverbera caudiverbera* o rana grande chilena (fig. 2), que pretendemos adoptar en nuestro programa de investigaciones futuras, dada las ventajas que este substrato presenta para nuestros planes de estudios de Genética-Toxicológica (véase discusión).

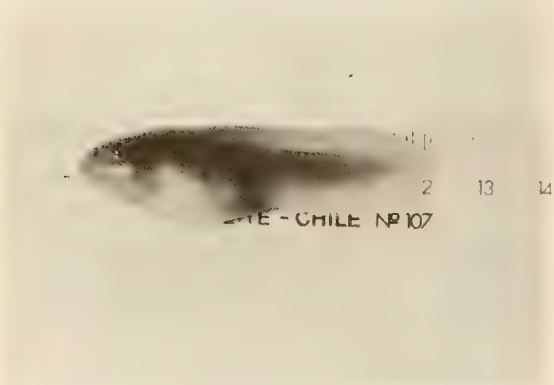


Fig. 2. Larva premetamórfica de *Caudiverbera caudiverbera*, vertebrado endémico de amplia distribución en Chile (IV a X Región).

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se planificó para ser realizado en dos etapas:

Primera etapa. Ensayo del test de MN en larvas premetamórficas de *Caudiverbera caudiverbera*. Para ello se utilizó radiaciones gamma, agente físico de probados efectos clastogénicos (Léonard, A. 1983) (Joshi, G.P. et al. 1982). Los resultados obtenidos de esta investigación son presentados y discutidos en la presente publicación.

Segunda etapa. Determinación del efecto genotóxico de algunos contaminantes químicos presentes en los cuerpos de agua de ríos y lagunas de la VIII Región (Pentaclorofenol, fluoruros, pesticidas, detergentes, etc.). Los resultados obtenidos de estas investigaciones serán motivo de publicaciones posteriores.

Para llevar a cabo los objetivos de la primera etapa se seleccionaron 90 larvas premetamórficas, exentas de parásitos externos, de enfermedades y malformaciones, provenientes de una misma postura obtenida en los acuarios y piletas de cultivo del Laboratorio de Biología del Desarrollo del Departamento de Biología Molecular de la Universidad de Concepción. Ocho días previos a la experimentación, las larvas fueron mantenidas en condiciones de iluminación, temperatura y alimentación idénticas a las utilizadas durante la práctica de los ensayos preliminares y definitivos.

Ensayos preliminares

Las larvas seleccionadas de 6 a 8 cm. de longitud, fueron colocadas en cristalizadores de 20 cm. de diámetro que contenían un volumen de agua suficiente para cubrir completamente y sobrepasar apenas el cuerpo de los animales. Se establecieron 3 grupos de tratamiento constituidos por 20 larvas cada uno, la irradiación gamma fue proporcionada por una bomba de cobalto, Universal Phillips, con una energía de radiación de 1,17 MEV. Se utilizó un diafragma 6011/01. Conocida la distancia de foco del instrumento y de acuerdo al rendimiento del mismo, se determinó el tiempo de irradiación para los diferentes grupos de

tratamiento, de acuerdo a las distintas dosis empleadas, las que fueron seleccionadas arbitrariamente dentro del rango de radiaciones bajas, para así poder determinar la sensibilidad de este material biológico. Los tres grupos de tratamiento recibieron una dosis de 50 rads, 100 rads y 150 rads respectivamente. La cantidad de radiación absorbida fue medida con un dosímetro perteneciente al Departamento de Radioterapia del Hospital "Guillermo Grant Benavente" de Concepción. Se estableció, además, un cuarto grupo formado por 10 larvas que no se irradiaron, pasando a constituir éste, el grupo control.

Los grupos de tratamiento y control fueron trasladados a sus unidades de cultivo respectivas, las que contenían agua de acuario filtrada a razón de 100 ml. por larva. Todas las unidades de cultivo se conectaron a un sistema de aeración constante de acuerdo al método establecido por Gavilán y Hermosilla (1984). (fig. 3).

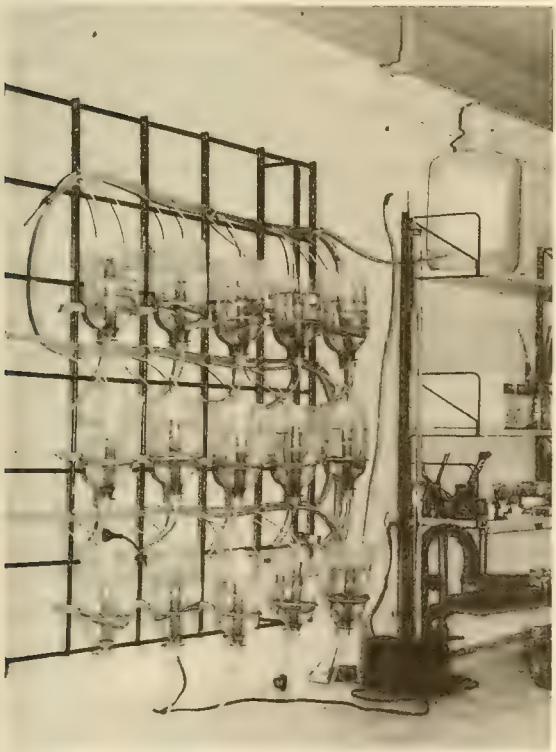


Fig. 3. Disposición de varias unidades de cultivo y tratamiento, conectadas al sistema de aereación.

La experiencia se condujo durante 10 días. Cada 24 horas se sacrificaron dos larvas de cada grupo tratado y una del grupo control. Con la sangre obtenida por punción cardíaca se realizaron dos frotis por larva, los que fueron debidamente clasificados para posterior lectura de la frecuencia de MN.

Los ensayos preliminares tuvieron por objeto determinar el período de mayor frecuencia de MN en función del tiempo a partir del tratamiento, información indispensable para la planificación de los ensayos definitivos. Estas experiencias se hicieron necesarias debido a que no existen antecedentes bibliográficos referentes a la duración del ciclo celular de los eritrocitos de *Caudiverbera caudiverbera*, impidiéndose de esta manera hacer una estimación del retardo del ciclo celular de éstos, al ser afectados por la radiación.

Sacrificio de las larvas, confección de frotis, coloración y lectura.

Al momento del sacrificio, las larvas son anestesiadas por inmersión en una solución acuosa de mentol (2 g./1.), después de lavadas, cada larva se dispone sobre la platina de una lupa binocular, con la ayuda de pinzas finas se hace una incisión en la piel a nivel del tórax dejando a la vista el músculo cardíaco. La punta de una micropipeta de aproximadamente 100 micrones de diámetro, previamente heparinizada, es introducida en el ventrículo. Al otro extremo de la pipeta se adosa con anterioridad, una fina goma aspirante lo que permite al experimentador hacer subir la sangre. El hecho de perforar el ventrículo no impide que el corazón continúe latiendo, lo que facilita la ascención del líquido y coloreado tejido. (fig. 4).

La gota de sangre obtenida se deposita en un extremo de una lámina histológica desgrasada y seca, una fina capa de ella es extendida a lo largo de toda la lá-

Fig. 4. Con una fina pipeta Pasteur previamente heparinizada, se obtiene por punción cardíaca la sangre necesaria para la confección del frotis sanguíneo.

mina de acuerdo a la técnica clásica de preparación de un frotis sanguíneo. Una vez realizado el frotis, éste es inmediatamente secado mediante un flujo de aire. Posteriormente, las láminas son fijadas por inmersión en etanol puro durante un mínimo de 3 minutos, luego son coloreadas durante 10 minutos en una solución Giemsa al 4% en buffer fosfato de pH 6,8. Después las láminas son lavadas sumergiéndolas dos o tres veces sucesivas en agua destilada, por último, se dejan escurrir y secar lentamente al aire. En estas condiciones las láminas se pueden conservar durante varios meses con tal de mantenerlas al abrigo del polvo y de la luz.

Para la lectura los preparados son observados al microscopio óptico y la frecuencia de eritrocitos con uno o más MN es determinada por el examen de 2000 células por lámina, 4000 células en total por larva.

ENSAYOS DEFINITIVOS

Se establecieron cuatro grupos de tratamiento constituidos ahora por 6 larvas cada uno, los tres primeros grupos recibieron una dosis única de 50 rads, 100 rads y 150 rads respectivamente, el cuarto grupo no se irradió, pasando a constituir el grupo control. Cada grupo .fue trasladado de inmediato a sus respectivas unidades de cultivo.

La experiencia se condujo durante 6 días en consideración a que en los ensayos preliminares, entre el quinto y séptimo día posterior al tratamiento, se obtuvo la mayor frecuencia de MN (fig. 5). En consecuencia, sólo al sexto día después del tratamiento, fueron sacrificadas y confeccionados los preparados histológicos de todas las larvas, de todos los grupos de tratamiento incluidos los animales del grupo control.

RESULTADOS

Las tres dosis de radiación proporcionadas a los diferentes grupos de tratamientos indujeron la formación de MN en los eritrocitos de *Caudiverbera caudiverbera*, el 100% de los ejemplares sobrevivió al tratamiento y no hubo muertes durante el tiempo que se condujo la experiencia. La fig. 5 confeccionada con los resultados obtenidos de los ensayos preliminares, permite reconocer claramente un incremento de la frecuencia de MN encontrados en función del tiempo, alcanzándose un máximo entre el quinto y séptimo día. Desde el séptimo al décimo día la frecuencia de MN disminuye notoriamente, esta situación se observa en los tres grupos irradiados (50 rads, 100 rads y 150 rads); en cambio, en el grupo control, la cantidad de MN por 1000 es aproximadamente constante durante los 10 días que duró la experiencia.

Para los ensayos definitivos, los resultados anteriores nos permitieron definir el tiempo ideal de sacrificio de las larvas con posterioridad a la dosis única de

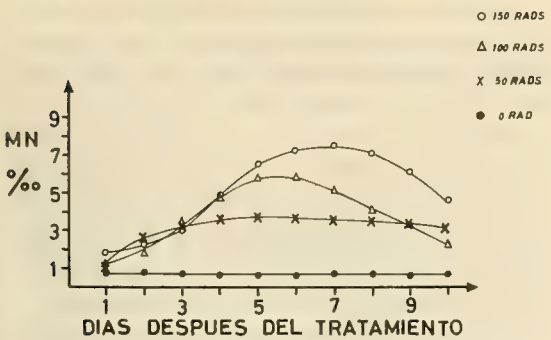


Fig. 5. Frecuencia por mil de eritrocitos con MN, contados cada 24 horas después del tratamiento por un período de 10 días consecutivos. Las líneas corresponden a curvas de mejor ajuste (regresión polinomial de cuarto grado).

radiación proporcionada a cada grupo, esto es, 6 días (144 horas) después del tratamiento. Los resultados promedios obtenidos se presentan en las Tablas I y II, las que nos muestran una relación directamente proporcional entre el número de MN encontrados y la dosis de radiación proporcionada en cada tratamiento.

TABLA I. Valores promedio de MN de las larvas de cada grupo de tratamiento que recibieron la misma dosis de radiación. Dos preparados histológicos fueron leídos por larva. Se contaron 2000 células por lámina, o sea 4000 eritrocitos en total por larva.

Dosis (Rads)	Promedio de micronúcleos por larva					
	N° 1	N° 2	N° 3	N°4	N° 5	N°6
0	0,00	0,167	0,00	0,167	0,33	0,00
50	4,00	4,33	2,67	4,33	5,00	4,00
100	6,33	6,00	6,00	5,83	6,83	6,16
150	8,33	8,33	9,00	8,67	8,83	8,83

TABLA II. Frecuencia de MN en eritrocitos de sangre periférica de larvas de *Caudiverbera caudiverbera* inducidos por diferentes dosis de radiación gamma. Para cada dosis se contaron 24.000 eritrocitos obtenidos de 6 individuos.

Dosis (Rads)	Promedio de Micronúcleos por 1000 ± SE	
0	0.110 ± 0.055	(6 larvas)
50	4.055 ± 0.314	(6 larvas)
100	6.191 ± 0.145	(6 larvas)
150	8.665 ± 0.114	(6 larvas)

El análisis estadístico de los resultados medido a través de un Test de Linealidad (Tabla III) muestra una relación dosis-respuesta altamente significativa ($p < 0.0001$) entre los valores de MN inducidos por las distintas radiaciones. Esta relación tiene una gran tendencia a la linealidad.

TABLA III. Análisis de varianza (Draper, N., H. Smith, 1981)

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Valor p
Total	23	240,554			
Regresión	1	231,846	231,846	585,740	0,0001
Error	22	8,708	0,396		

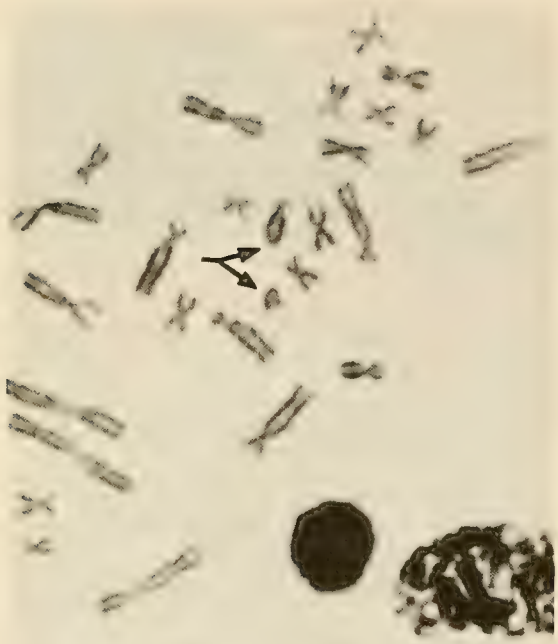
Ecuación de Regresión: y (MN/1000) = 0.056 Rads + 0.586
Coeficiente de correlación: r = 0.9817

DISCUSION

En el presente estudio, la inducción de MN en eritrocitos de larva de *Caudiverbera caudiverbera*, por la acción de 3 dosis bajas de radiaciones gamma, muestra una evidente actividad genotóxica de dicho agente físico.

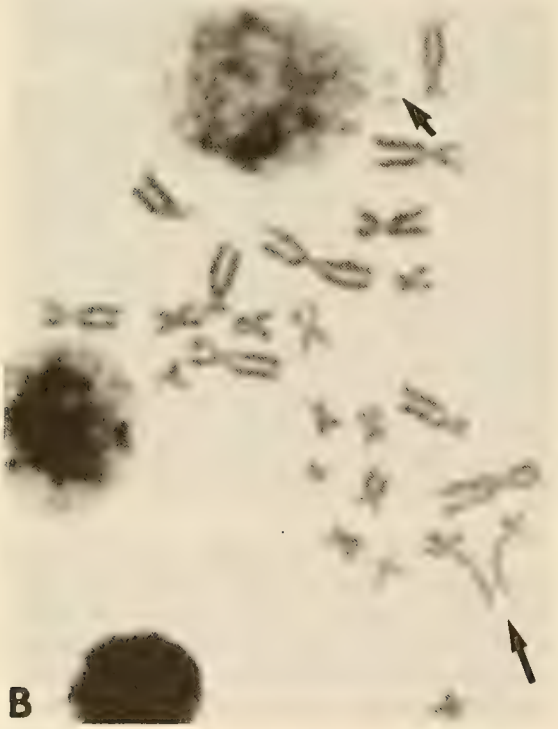
La frecuencia de MN_S encontrada en el grupo control, fue baja, de lo que se puede deducir que el aumento significativo de MN_S en los grupos tratados, se debe a la acción clastogénica de las radiaciones gamma. Algunos preparados de cromosomas metafásicos obtenidos de médula ósea de juveniles de *Caudiverbera caudiverbera*, irradiados con una sola dosis de 150 rads, así lo confirman; en efecto, es posible observar con cierta frecuencia placas metafisicas con evidentes fracturas cromosómicas (fig. 6).

Los resultados descritos en la presente publicación muestran con claridad que las larvas de la rana grande chilena pueden usarse como un sensible modelo para el estudio del efecto genotóxico de los agentes físicos del medio ambiente y



A

Fig. 6. Microfotografías de placas metafisicas provenientes de juveniles de *Caudiverbera caudiverbera* (2 n = 26 cromosomas) obtenidas con un fotomicroscopio Zeiss, III. Las flechas muestran en A y B fracturas cromosómicas inducidas por una sola dosis de 150 rads.



B

en consecuencia podrían ser un buen substrato para determinar el efecto mutágeno-clastógeno de los agentes químicos presentes en los cuerpos de agua de ríos y lagunas de la VIII Región.

Consideramos que las larvas de este anfibio anuro presentan una serie de ventajas como modelo biológico, que las hace ideales para nuestros planes de estudios futuros de Genética-Toxicológica.

A continuación se señalan las ventajas principales:

— La postura de las ranas adultas es abundante y la crianza y desarrollo de las larvas han sido bien estudiadas en el laboratorio de Biología del Desarrollo de la Universidad de Concepción (Hermosilla, I. 1984) (Hermosilla, I. y Coloma, L. 1985).
— Las larvas de *Caudiverbera caudiverbera* constituyen un abundante y homogéneo material de estudio; en cada oviposición se pueden encontrar entre 8000 y 10000 huevos.
— El ambiente natural de las larvas es acuático lo que permite ponerlas en contacto directo con los agentes químicos disueltos en las muestras traídas de terreno, o bien una vez identificada y determinada la concentración de uno o varios de los contaminantes, se puede efectuar el tratamiento separadamente, disolviéndolos en el agua de cultivo.
— En los anfibios la sangre circulante posee eritrocitos nucleados capaces de dividirse, esta eritropoyesis sanguínea persiste durante toda la vida del individuo, pero es particularmente importante hasta los límites de la metamorfosis (Deparis, P. 1973).
— Los agentes clastógenos inducen la formación de MN en los glóbulos rojos de la sangre circulante (fig. 1).
— Los frotis sanguíneos realizados después de la punción cardíaca de las larvas tratadas, permiten detectar y contar fácilmente los eritrocitos con MN; esta lectura puede ser realizada por personal no especializado que reciba un entrenamiento adecuado.

— El cultivo y mantención de las larvas así como la confección de las unidades de tratamiento es de bajo costo y está al alcance económico de cualquier estación experimental de organismos, tanto privados como estatales, de control del medio ambiente.
— *Caudiverbera caudiverbera* es un vertebrado endémico de Chile que posee una amplia distribución geográfica, que coincide con las zonas de más alto riesgo de contaminación en el país, o sea, desde la IV a la X Región.

CONCLUSIONES

— Se establece por primera vez a las larvas premetamórficas de *Caudiverbera caudiverbera* como modelo para estudios *in vivo* de Genética-Toxicológica.
— El estado larval premetamórfico de este anfibio anuro, cuya duración comprende de 7 a 8 meses, es un modelo biológico ventajoso que puede ser utilizado como indicador del efecto mutagénico-carcinogénico de los agentes físicos y químicos del medio ambiente, dado que:
— Son de fácil manejo en condiciones de laboratorio y su crianza se puede llevar sin dificultad.
— Presentan una gran actividad mitótica y un elaborado proceso de crecimiento durante su vida acuática que se traduce casi exclusivamente en crecimiento corporal.
— Los estados larvales son más sensibles que los juveniles y adultos a la acción de agentes clastógenos (resultados en redacción).
— El habitat acuático de las larvas hace de estos anfibios los modelos ideales para el estudio *in vivo* de potenciales agentes mutágeno-clastógenos presentes en las aguas continentales de ríos, esteros, lagos y lagunas de Chile.
— El test de MN, usando como substrato larvas de *Caudiverbera caudiverbera*, ha mostrado ser un método sensible, rápido, de costo reducido y de fácil realización que lo hacen recomendable para ser utilizado como test corto en estudios de Genética-Toxicológica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, por su apoyo a través del Proyecto 20.31.13; a la profesora Mary Fuentes del Departamento de Idiomas Extranjeros y al profesor Emilio Almonacid y señorita Luz E. Spano, del Departamento de Biología Molecular de la Universidad de Concepción, por su colaboración. Agradecemos igualmente a la señorita Isabel Albornoz por la preparación dactilográfica de este trabajo y a los técnicos del Departamento de Radioterapia del Hospital "Guillermo Grant Benavente" de Concepción.

BIBLIOGRAFIA

Deparis, P. 1973. Le sang circulant au cours de la croissance larvarie de *P. waltlii* Michah. J. Physiol., 66: 423-436.

Draper, N., H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis, Second edition. John Wiley, U.S.A. 709 págs.

Evans, H.J. 1976. Cytological methods of detecting chemical mutagens: 1-25 *In* Hollander, A. (ed.), Chemical Mutagen, Principles and Methods for their Detection. Vol. 4., Plenum Press, New York, 1225 págs.

Gavilán, J.F. e I. Hermosilla. 1984. Técnica experimental para realizar bioensayos toxicológicos con animales acuáticos. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 55, pp. 155-169.

Heddle, J. 1973. A rapid *in vivo* test for chromosomal damage. Mutat. Res., 18: 187-190.

Hermosilla, I. 1984. Posibilidades de la ranicultura en Chile. Mems. Assoc. Latinoam. Acuicult. 5(3): 775-784.

Hermosilla, I., y L. Coloma. 1985. La rana chilena *Caudiverbera caudiverbera*. Un recurso renovable. Arch. de Invest. 3:31-42.

IAEA. 1986. Biological dosimetry: Chromosomal aberration analysis for dose assessement. Technical Reports Series N° 260. International Ato-

mic Energy Agency, Viena. 1-69.

Joshi, G.P. W.J. Nelson, S.H. Revell, and C.A. Shaw. 1982. X-ray-induced chromosome damage in mammalian cells and improved Measurements of its effects on their colony-forming ability. Int. J. Radiat. Biol., 41:161-181.

Léonard, A. 1983. Cytogenetic Effects of Ionizing Radiations in Somatic Cells From Experimental Mammals and Extrapolation to man: 561-583 *In*: Alan R. Liss, Incs., (eds.), Radiation-Induced Chromosome Damage in Man. 1277 págs.

Savage, J.R. 1975. Clasification and relationships of induced chromosomal structural changes. Journal of Medical Genetics, 12: 103-122.

Schmid, W. 1975. The micronucleus test. Mutat. Res., 31: 9-15.

Weinert, O. 1986. Origen, uso y perspectivas del río Bío Bío. Seminario Universidad de Concepción, Corporación para la Regionalización del Bío Bío. Auspiciado por diario "El Sur", Canal 5 TV, Universidad de Concepción. 1-22.

REGLAMENTO DE PUBLICACION DEL BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION

El Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción publica trabajos científicos que tengan como base las ciencias biológicas en su sentido más amplio. Esta revista aparece en la forma de uno o más volúmenes al año constituidos por un número variable de trabajos. El idioma oficial de esta publicación es el español, reservándose el editor el derecho de autorizar la publicación en otras lenguas.

Los trabajos publicados deberán ser previamente expuestos en una Sesión de Lectura de la Sociedad de Biología de Concepción, por el SOCIO interesado o su representante. Las contribuciones son de dos categorías: trabajos propiamente tales y notas científicas. Los trabajos mayores son aquellos cuyo manuscrito tiene una extensión mínima de seis (6) páginas y máxima de treinta (30) páginas tamaño oficio dactilografiadas a espacio y medio. Las notas científicas son trabajos de menos de seis (6) páginas dactilografiadas. En todo caso, el editor decidirá su clasificación.

Los trabajos mayores y las notas se publicarán a dos columnas. Los primeros deberán contar a lo menos con las siguientes partes: Título en el lenguaje original, Título en inglés, Nombre del Autor (es) y Lugar (es) de Trabajo, Resumen, Abstract, Keywords, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Las notas por su menor extensión podrán no indicar explícitamente algunas de estas partes, aunque siempre deberán llevar desde el Título al Keywords y la Bibliografía.

Tanto las notas como los trabajos mayores serán enviados a revisión por pares. Los autores recibirán de vuelta los trabajos con las correcciones sugeridas, debiendo ajustar sus manuscritos a esas sugerencias. La aceptación definitiva de un manuscrito dependerá de la evaluación de los pares y de su posterior modificación por parte del autor si así fuere necesario.

Ocasionalmente podrá el Directorio de la Sociedad de Biología de Concepción autorizar la dedicación de un volumen completo a un trabajo de gran envergadura si la calidad e importancia de éste lo justificaren.

Características que deben reunir los manuscritos para ser aceptados por el Editor.

1. Ser expuestos previamente en una Reunión de la Sociedad de Biología de Concepción.
2. Cada manuscrito entregado con dos copias carbón o xérox debe ser escrito a espacio y medio, con margen superior a 2 cm. por todos los contornos de la página. Debe incluir las diversas secciones indicadas más arriba e indicar precisamente dónde deben ir figuras, láminas, tablas, gráficos.
3. Si el trabajo incluye Tablas, éstas deben ir numeradas correlativamente con números romanos, indicando su lugar en el manuscrito. Cada Tabla debe llevar una leyenda apropiada en la parte superior.
4. Las ilustraciones pueden ser dibujos de figuras o gráficos y fotografías. Los primeros deben ser confeccionados con tinta china en papel diamante o papel blanco, grueso y de buena calidad. Deben ser numeradas correlativamente con números arábigos, ser convenientemente aludidas en el texto e indicarse su posición dentro del manuscrito. Las explicaciones de las figuras pueden ser dactilografiadas acompañando a cada figura dentro del texto o ser agrupadas en hoja aparte. Las

fotografías deben ser bien contrastadas y en papel brillante.
5. Tanto las fotografías como los dibujos pueden aparecer separadamente en el texto o reunirse en láminas que pueden intercalarse en el texto o agruparse al final del mismo. Para los efectos de reducción de láminas o figuras debe tenerse en cuenta que el tamaño útil máximo de una página impresa es de 21 cm. de alto por 15 cm. de ancho, con una diagonal de 26 cm. Se recomienda que el tamaño de las láminas entregadas con el original no exceda del doble de la diagonal indicada más arriba. Si la explicación de las figuras de la lámina va al pie de la misma, el espacio necesario para ello debe considerarse dentro de las medidas indicadas. Al reverso de figuras, fotografías o láminas debe inscribirse el nombre del trabajo, autor y el número que le corresponda.
6. En el manuscrito deben subrayarse con línea continua sólo los nombres científicos de géneros, subgéneros, especies, subespecies, locuciones y diagnosis en Latín.
7. No se publicarán palabras con todas las letras mayúsculas en el texto. Esta forma se reservará para títulos, subtítulos, abreviaturas de Instituciones y otros autorizados por el Editor. Los nombres de autores irán con mayúsculas y minúsculas sin subrayar.
8. En el manuscrito se debe indicar con absoluta claridad los títulos y subtítulos (dactilografiados ambos con mayúsculas). Las cabezas de párrafo que sea necesario destacar pueden indicarse imitando negrita si el manuscrito se hace con un procesador de texto o subrayando con línea cortada. La estructura final del manuscrito puede ser alterada respecto del original para acomodarse al estilo del Boletín.
9. la Bibliografía deberá incluir sólo las citas del texto. Estas se deberán hacer en la forma más abraviada posible, v. gr. Gómez (1981:46), lo que indica autor, año y página; si son varios autores: Gómez et al. (1902:107). No debe indicarse en el texto referencias bibliográficas ni aludir a éstas por un número guía como se acostumbra en otras publicaciones. Si un autor tiene más de un trabajo en un mismo año, se les debe distinguir agregando letras consecutivas después del año, v. gr. Gómez (1946a:49; Pérez, 1958c).
10. La lista de autores aludidos en el texto debe llamarse Bibliografía. La forma de presentarla se ajustará en lo posible a los siguientes ejemplos:

a. Cita de libros y folletos:

Weisz, G. A. 1966. The Science of Biology. McGraw-Hill Book Co. USA. 879 págs.

Borror, J. D. y D. M. DeLong. 1966. An Introduction to the study of Insects. Holt, Rinehart & Winston. USA. 819 págs.

b. Artículos en revistas:

Androsova, E. I. 1972, Marine Invertebrates from Adelie Land, collected by the XIIth and XVth Antarctic Expeditions. 6, Bryozoa. Téthys suppl. 4:87-102.

Banta, W. C. 1969. The body wall of the Cheilostomata Bryozoa II. Interzooidal Communication Organs. J. Morph. 129 (2):149-70.

c. Artículos de un autor en un libro de otro autor o editor.

Theodorides, J. 1963. Nématodes: 693-723, *In* Grassé, P.P. y A. Tétry (Eds.) Zoologie I. Encyclopédice de la Pléiade 14. Librairie Gallimard, Paris, 1242 págs.

11. Los nombres de las revistas botánicas deben abreviarse de acuerdo al B-P-H *(Botanico-Periodicum-Huntianum)*.

12. El o los autores de cada artículo publicado tendrán derecho a 50 apartados, si sus cuotas sociales estuvieren al día.

13. Si un trabajo, por alguna especial circunstancia, deba ser publicado en forma diferente a las disposiciones anteriores, el autor debe exponer su petición al Director Responsable del Boletín (El Editor).

Este Boletín se terminó
de imprimir en los talleres de
Editora, Impresora y Periodística
Aníbal Pinto S.A.,
Maipú 769, Concepción — Chile,
en el mes de diciembre de 1987
IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION — CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia"
Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928

DIRECTORIO FUNDADOR

Presidente:	DR. ALEJANDRO LIPSCHÜTZ
Secretario:	DR. OTTMAR WILHELM G.
Tesorero:	DR. ERNESTO MAHUZIER
Director:	DR. ALCIBIADES SANTA CRUZ
Director:	DR. GUILLERMO GRANT B.
Socios:	DR. SALVADOR GALVEZ
	DR. CARLOS OLIVER S.

DIRECTORIO ACTUAL

Presidente:	DR. JORGE ARTIGAS C.
Vicepresidente:	DR. JUAN CONCHA B.
Secretario:	LIC. CARMEN JANA S.
Tesorero:	LIC. VICTOR H. RUIZ R.
Bibliotecario:	LIC. OLGA ARACENA P.
Director del Boletín:	PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector del Boletín:	SR. TOMAS CEKALOVIC K.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

— Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción
— Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION — CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION, CHILE

ISSN 0037 — 850X

VOLUME 58 YEAR 1987

CONTENTS

ANGULO O., A. Some phylogenetic accounts to the Chilean Nemestrinids. (Diptera, Nemestrinidae)... (Spanish) 7
BARRALES P., H.L., MANCINELLI S., P. & V. ORELLANA. Micropropagation of *Lapageria rosea* R. et P. (Monocotyledoneae, Liliaceae)... (Spanish) 13
BEECHE, M.A., PARRA, L.E. & L.A. CERDA. Description of immature stages and biological development of *Omaguacua longibursae* Parra & Beeche, 1986 (Lepidoptera, Geometridae)... (Spanish) 19
CONCHA, J., QUEVEDO, L. & G. CONTRERAS. Action of ethanol on the bioelectric activity of the toad skin epithelium... (Spanish) 31
DESQUEYROUX, R. & H. MOYANO. Zoogeography of Chilean Demospongiae... (Spanish) 39
DURET, J.P. Genus *Mycetophila* Meigen, 1803, in Patagonia (Diptera, Mycetophilidae). Part XI. *Mycetophila conjuncta* and *M. nervitacta* and seven new associated species... (Spanish) 67
FUENTES, H.R. & L.E. NUÑEZ. A new record of *Larimus pacificus* Jordan & Bolman, 1889 in Chile (Perciformes, Sciaenidae)... (Spanish) 83
JEREZ, R.V. & N. BERTI. *Glyptoscelis pulvinosus* (Blanchard, 1851), new combination and redescription of the species (Chrysomelidae; Eumolpinae)... (Spanish) 89
MAURY, E.A. South American Triaenonychidae. IV. The genus *Triaenonychoides* H. Soares, 1968 (Opiliones, Laniatores)... (Spanish) 95
MUÑOZ P., A. & R. MURUA B. Biology of *Octodon bridgesi bridgesi* (Rodentia, Octodontidae) in the coast of Central Chile... (Spanish) 107
OSORIO, C. & R. IGUAIN. Kinorhyncha in Chile: presence of *Echinoderes*, Dujardin, 1851... (Spanish) 119
PARADA, E., PEREDO, S. & C. GALLARDO. Reproductive effort in *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828)(Bivalvia, Hyriidae). A proposition for its determination... (Spanish) 121
PEQUEÑO R., G. & A.J. INZUNZA S. Intraspecific variability and systematic status of the "bullhead fish", *Bovichthys chilensis* Regan, 1913 (Osteichthyes, Bovichthyidae) in Valdivia, Chile... (Spanish) 127
RODRIGUEZ, R., DELLAROSSA, V. & M. MUÑOZ. *Egeria densa* Planchon (Hydrocharitaceae) from Laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: anatomy of the vegetative organs and ecological remarks... (Spanish) 141
RUDOLPH G., A. & R. AHUMADA B. Fluxes and nutrient exchange between a salt marsh with strong load of organic pollutans and the adjacent waters... (Spanish) .. 151
VENEGAS, W., HERMOSILLA, I., GAVILAN, J.F., NAVEAS, R. & P. CARRASCO. Larval stages of the anuran amphibia *Caudiverbera caudiverbera*: a biological model for studies of genotoxic agents... (Spanish) 171

Editora Aníbal Pinto S.A., Maipú 769, fono 222744 Concepción

QH
301
S57X
NH

ISSN 0037 — 850X

BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION

BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION TOMO 59, 1988

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037-850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: SR. TOMAS CEKALOVIC K.
Representante legal: DR. JORGE N. ARTIGAS C.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción - Chile.

COMITE ASESOR TECNICO

Andrés Angulo O. (U. Concepción)
Jorge N. Artigas C. (U. Concepción)
Jorge Belmar C. (U. Católica, Stgo.)
Eduardo Bustos O. (U. de Chile)
Juan C. Castilla R. (U. Católica, Stgo.)
Carlos Muñoz A. (U. de Chile)
Guido Cea C. (U. Concepción)
Juan Concha C. (U. Concepción)
Luis Corcuera P. (U. de Chile)
Enrique Contreras M. (U. Concepción)
Héctor Croxatto R. (U. Católica, Stgo.)
Eduardo del Solar O. (U. Austral)
Gabriela Díaz S. (U. de Chile)
Juan C. Ortiz Z. (U. Concepción)
Víctor A. Gallardo (U. Concepción)
Ernst Hajek G. (U. Católica, Stgo.)
Arturo Jofré M. (U. Concepción)
Boris Jorquera M. (U. Austral)
Manuel Krauskopf R. (U. Austral)
Clodomiro Marticorena P. (U. Concepción)
José Stuardo B. (U. Concepción)
Alberto Larraín P. (U. Concepción)
Oscar Matthei J. (U. Concepción)
Aldo Meza (U. Metropolitana, Stgo.)
Hugo I. Moyano G. (U. Concepción)
Mélica Muñoz (Mus. Nac. His. Nat.)
Hugo Campos C. (U. Austral)
Edmundo Pisano V. (U. Magallanes)
Carlos Ramírez G. (U. Austral)
Patricio Rivera (U. Concepción)
Manuel Rodríguez L. (U. Austral)
Mario Rosenmann A. (U. de Chile)
Francisco Saiz G. (U. Católica, Valparaíso)
Bernabé Santelices G. (U. Católica, Stgo.)
Roberto P. Schlatter (U. Austral)
Federico Schlegel (U. Austral)
Mario Silva O. (U. Concepción)
Haroldo Toro G. (U. Católica, Valparaíso)
Luis Vargas F. (U. Católica, Stgo.)
Juan Vial C. (U. Católica, Stgo.)
Ennio Vivaldi C. (U. Concepción)
Raúl Zemelman Z. (U. Concepción)
Nibaldo Bahamonde N. (U. de Chile)
Germán Pequeño R. (U. Austral)
Krisler Alveal V. (U. Concepción)

Toda correspondencia y órdenes de subscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and subscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 15.0, air mail delivery included.

SMITHSONIAN
SEP 16 1996
LIBRARIES

BOLETIN
DE LA
SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE
CONCEPCION

TOMO 59
CONCEPCION
1988

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION — (CHILE)

Organo oficial de las Sociedades de Biología
y de Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 59 AÑO 1988

CONTENIDO

ANGULO O., A. Los zancudos de la Península de Hualpén, Concepción, Chile (Diptera, Nematocera, Culicidae) 7

BOCIC, V., RUDOLPH, E. y D. LOPEZ. Biología reproductiva y dinámica poblacional del camarón de río, *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882) (Decapoda, Parastacidae) 9

CONCHA, J. B., NORRIS, B. C., CONTRERAS, G. M. y C. S. GONZALEZ. Possible mechanisms of action of angiotensin II on high resistance epithelia 23

ETCHEVERRY, M. Bibliografía producida por algunos entomólogos chilenos nacidos entre 1883 y 1917 37

GAVILAN E., J. F., HERMOSILLA B., I., ALAY H., F., y W. VENEGAS S. Acción teratogénica del DDT en el desarrollo embrionario de *Caudiverbera caudiverbera* (Linné, 1758) (Anura, Leptodactylidae) 47

GONZALEZ, L. A., MURUA, R., MESERVE, P. y C. JOFRE. Consecuencias demográficas de la manipulación experimental en la composición de edades de *Akodon olivaceus* (Rodentia, Cricetidae) 57

INZUNZA S., A. J. y G. PEQUEÑO R. Aspectos trófico-adaptativos y reafirmación de dos especies en el género *Calliclinus* Gill, 1860 (Osteichthyes, Clinidae) 69

JEREZ R., V. Estados preimaginales y biología de *Lysathia atrocyanea* (Phil. y Phil., 1864) (Chrysomelidae, Alticinae) 95

LARA, G. y E. PARADA. Distribución espacial y densidad de *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) en el Lago Villarrica (39° 18'S; 72° 05'W.) 105

MUÑOZ, M. y H. MOYANO. Distribución espacial de epibiontes coloniales sobre *Macrocystis pyrifera* en tres localidades de la VIII Región, Chile 115

PONCE P., O., MAGAÑA A., A., ENRIQUEZ V., S. y L. SANCHEZ-CHIANG. Efectos tóxicos de Mercurio II en gametos, fecundación y desarrollo embrionario en erizo negro *Tetrapygus niger* (Echinodermata, Echinoidea) 133

REYES. E., GUZMAN, R., ANGULO, A., HERMOSILLA, I. y S. CONEJEROS. Ciclo de vida y madurez sexual de *Pudu puda* (Molina) (Mammalia, Cervidae) 143

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 7-8; 1988

LOS ZANCUDOS DE LA PENINSULA DE HUALPEN, CONCEPCION CHILE (DIPTERA, NEMATOCERA, CULICIDAE)

Mosquitoes from peninsula de Hualpén, Concepción Chile (Diptera, Nematocera, Culicidae)

ANDRES O. ANGULO*

RESUMEN

Se identifica tres especies de zancudos (Diptera: Culicidae) para Concepción, Hualpén, Chile: *Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus* (Macquart), *Culex (Culex) nigripalpus Theobald y Culex (Culex) dolossus* (Arribalzaga). Se indican los lugares de crianza, así como también las condiciones ambientales.

ABSTRACT

Three species of mosquitoes (Diptera: Culicidae) new for Concepción, Hualpén, Chile are reported: *Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus* (Macquart), *Culex (Culex) nigripalpus* Theobald and *Culex (Culex) dolossus* (Arribalzaga). The rearing place and the natural conditions of the environment are indicated.

KEYWORDS: Diptera. Culicidae. *Aedes* and *Culex*. Systematics. Chile.

MATERIALES Y METODOS

Los días jueves 23 y lunes 27 de octubre y lunes 3 de noviembre de 1980 se realizó la observación desde la Laguna Price (Puente San Pedro) hasta la Desembocadura del Bío Bío y hasta la Desembocadura del estero Lenga.

Los muestreos cualitativos se realizaron utilizando redes o coladores manuales, de uso corriente, de trama con abertura de 1 mm^2.

RESULTADOS

Con este trabajo se logró establecer el área de crianza de los zancudos, la cual se ubica en la Planicie de Lenga (marismas o de aguas mixohalinas) ubicada inmediatamente detrás de la Planta de ENAP.

Tras una serie de crianzas de laboratorio y análisis de los adultos (machos especialmente) en la genitalia y otros caracteres morfológicos, se determinó 3 especies:

1. *Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus* (Marcquart). Argentina, Brasil y Chile.

*Departamento de Zoología, Fac. Cs. Biol. y Rec. Nat. Universidad de Concepción. Casilla 2407-10 Concepción, Chile.

Larva: charcos temporales de agua dulce o márgenes de arroyos.

2. *Culex (Culex) nigripalpus* Theobald, 1901
   Larva: todo tipo de agua
3. *Culex (Culex) dolossus* (Arribalzaga)
   Larva: en aguas permanentes o semipermanentes.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En Chile hay indicadas, además de las tres especies mencionadas para el presente trabajo, las siguientes:

1. *Culex (Culex) annuliventris* (Blanchard, 1852). Valdivia.
2. *Culex (Culex) apicinus* (Philippi, 1865). Santiago.
3. *Culex (Culex) articularis* (Philippi, 1865). Corral, Valdivia.
4. *Culex (Culex) serotinus* (Philippi, 1865). Santiago y Valdivia.

En Hualpén existen -al menos- dos grupos de especies de mosquitos, identificables rápida y fácilmente: una que zumba y otra que no lo hace; la primera parece ser típica de la zona de marismas o mixohalina, la última es una especie que se cría en agua dulce.

En el día hay fuerte viento, predominantemente Sur a Surweste; en la noche o atardecer el viento calma cerca de las 20.00 hrs.

Los adultos que emergen en la planicie de Lenga se mantienen entre los pastos característicos como gramíneas, ciperáceas, etc., hasta que se produce un cambio de viento, y así con viento N se pueden trasladar hasta los árboles de Hualpén, en donde se refugia el adulto.

Al momento de la oviposición, las hembras aprovechan los vientos dominantes S y SW para su regreso a la planicie de Lenga, en donde se encuentran las zonas de crianza.

Un programa destinado a obtener un control de los mosquitos debería tener en primer lugar un proyecto de prospección intensivo de los lugares de crianza; al mismo tiempo establecer el valor agrícola, comercial-turístico, etc., de la zona para balancearlo contra los gastos de un proyecto tipo de control de mosquitos, para estimar su justificación económica.

De ninguna manera debe utilizarse los pesticidas para el control de los mosquitos en un lugar de la naturaleza, por los problemas de todos conocidos en el aspecto ecológico que causan (al menos no exclusivamente insecticidas).

BIBLIOGRAFIA

Belkin, J.N., S.J. Heinemann y W.A. Page. 1970. The Culicidae of Jamaica. Bull. Inst. Jamaica. Sc. Series, 20: 1-455.

Board on Science and Technology for International Development Office of Foreign Secretary. 1973. Mosquito control. Some perspectives. Nat. Acad. Sci. xi + 63 pp.

Laird, M. 1970. Integrated control of mosquitoes. Amer. Zool. 10(4):573-578.

Theobald, F.V. 1907. A monograph of the Culicidae of the world. Brit. Mus. Nat. Hist. 4: 639 pp. + xvi plates.

Theobald, F.V. 1910. A monograph of the Culicidae of the world. Brit. Mus. Nat. Hist. 5: 646 pp. + vi plates.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 9-21; 1988

BIOLOGIA REPRODUCTIVA Y DINAMICA POBLACIONAL DEL CAMARON DE RIO, *SAMASTACUS SPINIFRONS* (PHILIPPI, 1882) (DECAPODA, PARASTACIDAE)

Reproductive biology and population dynamics of the crayfish, *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882) (Decapoda, Parastacidae)

BOCIC, VICTOR*, RUDOLPH, ERICH** Y DANIEL LOPEZ**

RESUMEN

Se estudió la biología reproductiva y dinámica poblacional de *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882); sobre la base de ejemplares recolectados mensualmente, desde diciembre de 1978 a agosto de 1979, en los ríos Chifín y Forrahue, provincia de Osorno.

La longitud cefalotorácica fluctuó entre 11,0 mm y 60,4 mm para los machos y de 12,9 mm a 50,0 mm para las hembras. La proporción sexual fue 1:1, no observándose variaciones significativas durante el período de estudio. Del número total de hembras, sólo el 11,1% presentó huevos. La hembra ovífera más pequeña midió 32,9 mm de longitud cefalotorácica.

La máxima fecundidad fue de 193 huevos por hembra, no comprobándose relación entre el número de huevos y el tamaño de las hembras. La especie presentó dos períodos de mayor actividad reproductiva: febrero-marzo y junio-julio. Reclutamiento se observó desde diciembre hasta abril.

ABSTRACT

The reproductive biology and population dynamics of *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882) were studied, this being based upon monthly collected samples from December 1978 to August 1979 from Chifín and Forrahue rivers, Osorno province.

The cephalothoracic lenght ranged from 11.0 mm to 60.4 mm for males and from 12.9 mm to 50.0 mm for females. The sexual ratio was 1:1 and not significant variations of this ratio were observed during the period of study. Out of the total number of females, only 11.1% presented eggs. The smallest oviferous female measured 32.9 mm of cephalothoracic length.

The highest fecundity was 193 eggs per female. No relationships between female size and the number of eggs was observed. This species presented two periods of higher reproductive activity: February-March and June-July. Recruitment was observed from December until April.

KEYWORDS: Decapoda. Parastacidae. Population dynamics and reproductive biology.

INTRODUCCION

Samastacus spinifrons (Philippi, 1882), es una de las cinco especies de decápodos macruros ("camarones"), habitantes de las aguas límnicas de Chile. Se distribuye entre Valparaíso y la península de Taitao, incluyendo la isla de Chiloé y el lago Nahuelhuapi (Manning y Hobbs,

*Instituto de Fomento Pesquero, Casilla 1287. Santiago, Chile.
**Instituto Profesional de Osorno, Casilla 933. Osorno, Chile.

1977). Pese a que sus poblaciones son explotadas por el hombre, el conocimiento de su biología es muy escaso y está circunscrito a aspectos descriptivos principalmente. Ha sido citada por Philippi (1882), Faxon (1898), Porter (1904), Holthuis (1952), Bahamonde y López (1963), Riek (1971), Hobbs (1974), indicándose lugares de recolección, caracteres morfológicos, posición genérica y diferencias con especies congéneres y del género *Parastacus*.

Bahamonde (1951) señaló algunas características morfométricas como longitud del cefalotórax (LCT), longitud del rostro (LR), longitud del abdomen (LA), en ejemplares provenientes de Ancud, Valdivia, Carahue y península de Taitao.

Por otra parte, Ringuelet (1949) estudió el modo de sujeción de las crías a la hembra de *Parastacus agassizi* Faxon (Sin.: *Samastacus spinifrons* (Philippi)), adicionando la descripción de las piezas bucales y extremidades de crías recién eclosionadas.

Las poblaciones de *S. spinifrons*, por su accesibilidad y por sus limitadas medidas de control, están siendo sometidas a una extracción indiscriminada, cuyo efecto no podrá ser evaluado sin un adecuado conocimiento de la biología de la especie.

Este estudio está orientado a aportar información sobre su dinámica poblacional, particularmente de sus aspectos reproductivos.

MATERIALES Y METODOS

Se examinaron 642 ejemplares, 315 machos, 305 hembras y 22 juveniles obtenidos de nueve muestreos mensuales realizados en los ríos Chifín (40° 46' 30''S; 73° 12' 20''W) y Forrahue (40° 48' S; 73° 12' 40''W), en los alrededores de Río Negro, Provincia de Osorno (Fig. 1).

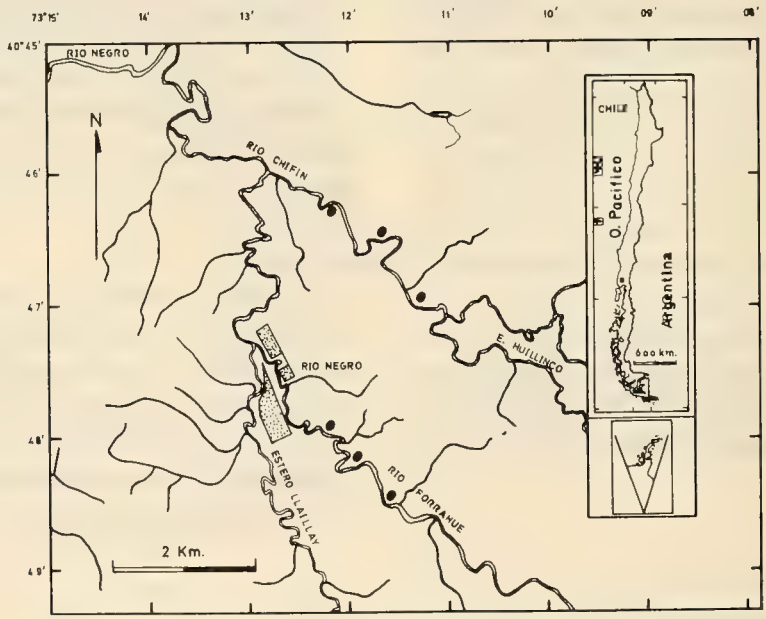


Fig. 1. Ubicación geográfica del área de muestreo. • Lugares de muestreo.

Los ejemplares fueron capturados en forma manual bajo troncos o cavidades ribereñas y con trampas metálicas de forma cilíndrica de 8 cm de alto y 6 cm de diámetro, sin cebo, colocadas entre 20 y 30 cm de profundidad en zonas de remansos, durante 24 horas. El esfuerzo de captura fue constante durante todo el período de muestreo.

A cada especimen le fue determinado, con un pie de metro de 0,1 mm de precisión: longitud cefalotorácica (LCT); ancho cefalotorácico (ACT); longitud de abdomen (LA); ancho del abdomen (AA) (Fig. 2). Con una balanza analítica de 0,0001 g de precisión se determinó peso fresco del cefalotórax y abdomen, excluidos los pereiópodos y peso seco manteniendo los ejemplares en una estufa a 60°C, hasta alcanzar peso constante. La determinación del sexo se hizo sobre la base de los caracteres especificados por Hobbs (1974); los juveniles se reconocieron por la ausencia de poros genitales. El índice de condición se calculó según la fórmula atribuida a D'Arcy W. Thompson, Fulton, Duncker y Larsen (Gutiérrez y Otsu, 1975):

$$K = \frac{\text{Peso}}{LCT^3} \times 1000$$

Para determinar frecuencia estacional de estados de muda, la consistencia del caparazón se indicó de acuerdo con una escala arbitraria en al cual 1= duro, 2= semi duro y 3= blando. Se registró también el número de huevos, embriones y/o juveniles por hembra.

Para medir la temperatura superficial del agua de los ríos, se utilizó un termómetro de 0,1°C de precisión.

En los procedimientos estadísticos se siguieron los criterios de Sokal y Rohlf (1969).

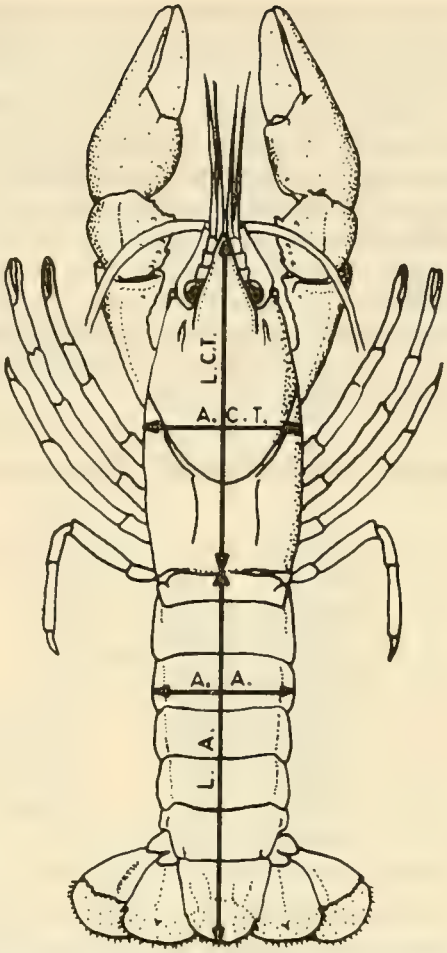


Fig. 2.- *Samastacus spinifrons*. Esquema, mostrando las medidas utilizadas (para abreviaturas ver texto).

RESULTADOS

1. Descripción del área de muestreo

Los ríos Chifín y Forrahue están ubicados en la Provincia de Osorno; constituyen ambientes lóticos típicos de esta zona; presentan amplias fluctuaciones en caudal, profundidad y características de sus márgenes, según la estación del año. Las riberas tienen abundante vegetación formada principalmente por: *Blechnum* sp., *Poa annua* L, *Trifolium repens* L, *Ranunculus muricatus* L, *Polygonum persicaria* L, *Medicago* sp., *Plantago major* L, *Juncus* sp. y *Cyperus eragrostis* LAM. En los remansos se observan depósitos de

materia orgánica vegetal. El sedimento de fondo es principalmente limo con algo de grava.

Durante el período de estudio la temperatura de las aguas superficiales, en los remansos donde se encontraban las trampas, fluctuó entre 15,5°C, en enero y 9,5°C en agosto (Tabla I).

TABLA I

Temperatura media de las aguas superficiales en los lugares de captura de ejemplares de *S. spinifrons*.

Muestreo	Fecha	Hora	Temperatura (°C)
1	20-12-78	12,25	14,3
2	25-01-79	13,00	15,5
3	18-02-79	12,45	15,0
4	22-03-79	12,40	14,1
5	26-04-79	13,10	12,2
6	16-05-79	13,25	11,3
7	20-06-79	12,05	10,5
8	27-07-79	12,30	10,4
9	20-08-79	12,40	9,5

S. spinifrons se halla durante el día en remansos bajo la vegetación de la orilla, en cuevas ribereñas poco profundas e individuales y bajo troncos. Al atardecer y durante la noche se muestra más activo y por lo general abandona sus refugios.

2. Estructura demográfica

Se obtuvo un total de 642 individuos, 315 machos, 305 hembras y 22 juveniles provenientes de nueve muestreos mensuales. El número de ejemplares capturados disminuyó en forma paralela con la disminución de la temperatura media de las aguas superficiales (Tabla II).

TABLA II

Fechas de muestreo y número de ejemplares de *S. spinifrons* capturados en los ríos Chifín y Forrahue.

Muestreo	Fecha	N° total de ejemplares
1	20-12-78	100
2	25-01-79	100
3	18-02-79	97
4	22-03-79	105
5	26-04-79	80
6	16-05-79	52
7	20-06-79	27
8	27-07-79	39
9	20-08-79	42

Los rangos de talla (LCT) por sexo y por muestreos se entregan en la Tabla III.

TABLA III

Rangos de talla (LCT), por sexo y por muestreo de los ejemplares de *S. spinifrons* recolectados en los ríos Chifín y Forrahue.

Fechas	MACHOS		HEMBRAS	
	Talla mínima (mm)	Talla máxima (mm)	Talla mínima (mm)	Talla máxima (mm)
20-12-78	19,6	50,8	13,4	43,1
25-01-79	13,4	53,5	12,9	45,8
18-02-79	15,7	46,3	13,1	50,0
12-03-79	16,7	51,1	17,2	45,0
26-04-79	16,5	60,4	14,0	50,0
16-05-79	11,0	52,0	16,4	43,3
20-06-79	28,4	55,5	26,0	43,3
27-07-79	17,5	42,4	17,7	43,9
20-08-79	18,7	44,0	17,4	35,2

En machos las tallas entre 10 y 14,9 mm aparecieron en diciembre, enero y mayo, en tanto que ejemplares de 15 mm y hsta 54,9 mm se encontraron en casi todo el período de muestreo. Las tallas más abundantes fueron entre 20 y 35 mm, a excepción de mayo y junio donde predominaron tallas mayores y en agosto donde las tallas más frecuentes fueron entre 15 y 20 mm (Fig. 3).

En hembras se observó una situación semejante, excepto febrero y junio en donde predominaron tallas superiores, no encontrándose ejemplares de tallas inferiores a 25 mm en junio, situación que también acontece en machos (Fig. 4).

El número de juveniles, respecto al de adultos, fue muy escaso. No se detectó su presencia de mayo en adelante, observándose la mayor frecuencia de ellos en febrero (Fig. 5). Estos datos permiten establecer tentativamente el período de reclutamiento de la población en estudio entre diciembre y abril.

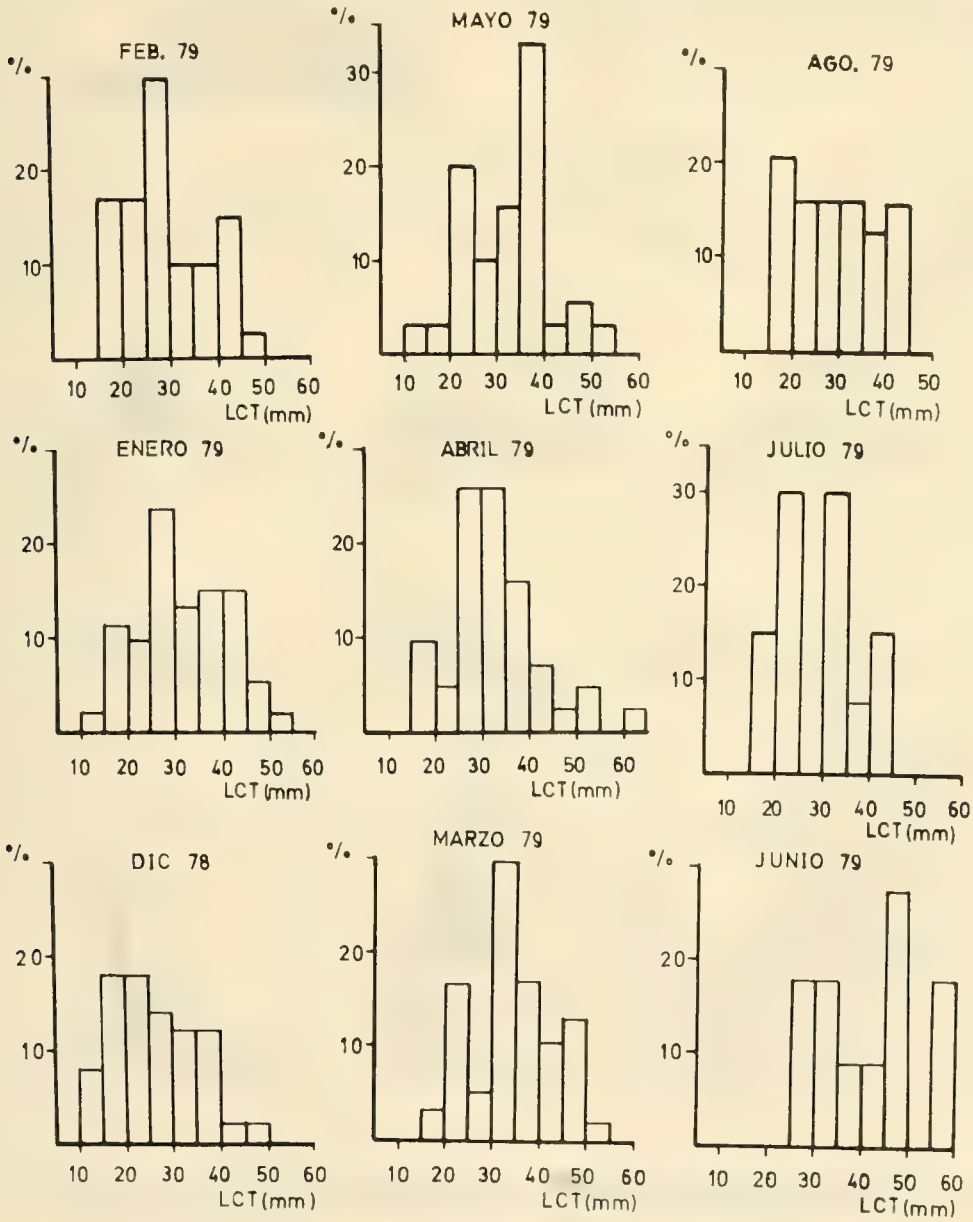


Fig. 3. Distribución mensual de frecuencia según talla, en machos de *S. spinifrons*.

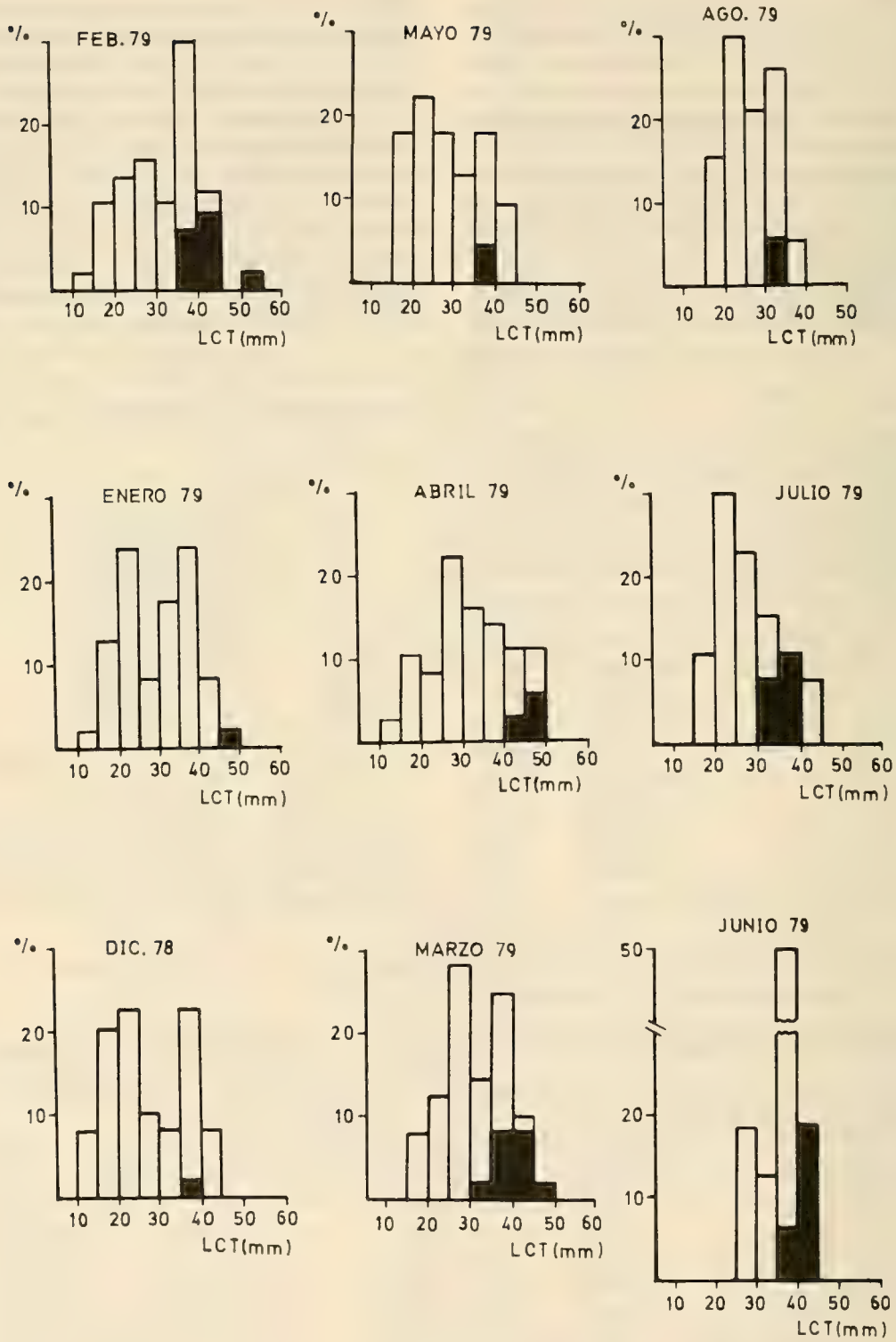


Fig. 4. Distribución mensual de frecuencia según talla, en hembras de *S. spinifrons* (en negro hembras ovíferas).

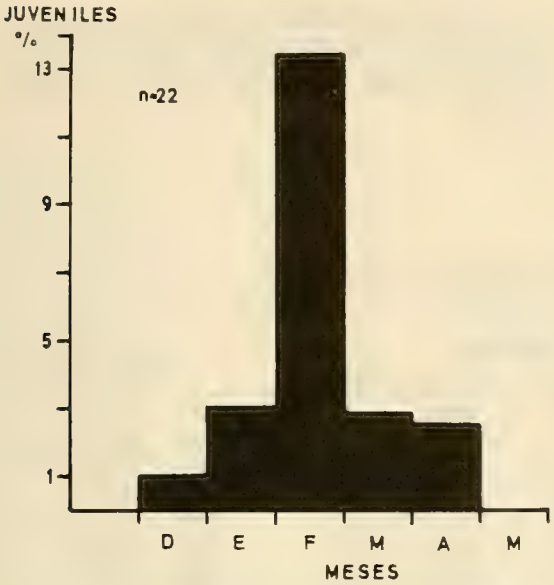


Fig. 5. Distribución de frecuencia de juveniles respecto al total de ejemplares de *S. spinifrons*, por muestreo.

3. Frecuencia estacional de estados de muda

En las tallas menores se registró mayor actividad de muda que en las mayores, no encontrándose ejemplares en muda de más de 50 mm de LCT. Individuos en muda se encontraron en baja proporción en ambos sexos, durante el invierno. No se observaron grandes diferencias en la proporción de estados entre verano y otoño. La mayor cantidad de ejemplares en muda se encontró a principios de verano y otoño, lo cual podría explicarse considerando que la época de muda precede a la maduración (Fig. 6).

4. Reproducción

4.1. Proporción sexual

El número total de machos (315) y de

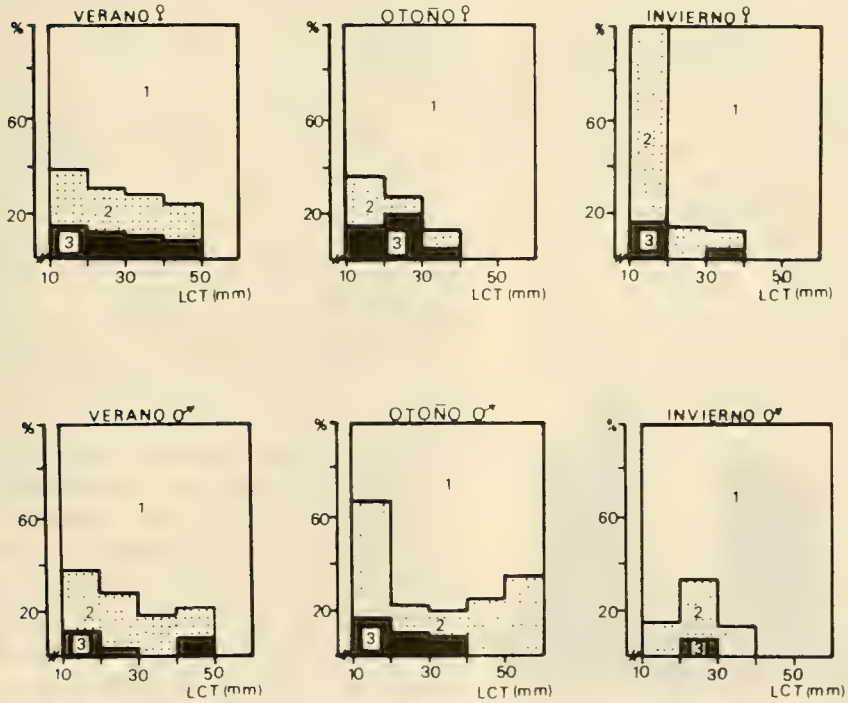


Fig. 6. Frecuencia estacional de estados de muda, en machos y hembras (Estado del caparazón: 1= duro; 2= semiduro; 3= blando).

hembras (305) indica una proporción sexual 1:1, para los nueve meses muestreados (Tabla IV). Ello indicaría que no habría migraciones de uno de los sexos asociados a períodos reproductivos, como lo han observado Hartmann (1958) y Elías (1960) en *Cryphiops caementarius* y Bahamonde y López (1961) en *Aegla laevis*.

TABLA IV Proporción de machos y hembras en *S. spinifrons* de los ríos Chifín y Forrahue.

Fecha	Machos n	Machos %	Hembras n	Hembras %	n Total	($X^2$0,05= 3,84)	
20—12—78	50	50,50	49	49,49	99	0,000	n.s.
25—01—79	51	52,57	46	47,42	97	0,164	n.s.
18—02—79	41	48,80	43	51,19	84	0,011	n.s.
22—03—79	53	51,96	49	48,03	102	0,088	n.s.
26—04—79	42	53,84	36	46,15	78	0,320	n.s.
16—05—79	30	57,69	22	42,30	52	0,942	n.s.
20—06—79	11	40,74	16	59,25	27	0,592	n.s.
27—07—79	13	33,33	26	66,66	39	3,692	n.s.
20—08—79	24	57,14	18	42,85	42	0,595	n.s.
TOTAL	315	50,80	305	49,19	620	0,130	n.s.

n.s. = no significativo.

4.2. Proporción de hembras ovíferas

Las hembras ovíferas constituyeron el 11,1% del total de hembras recolectadas, distribuyéndose en todos los muestreos efectuados, con dos picos de máxima frecuencia que corresponden a febrero-marzo y junio-julio (Fig. 7); ambos determinados por hembras de talla similar (Fig. 4).

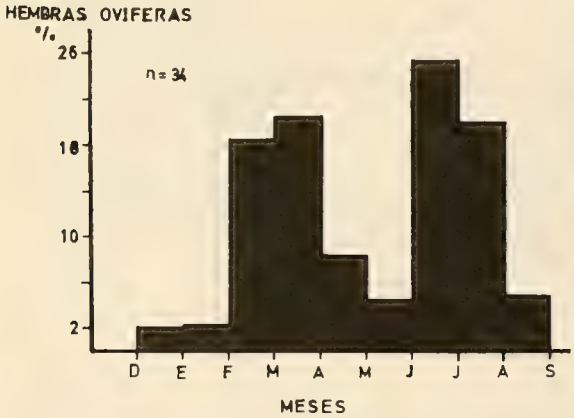


Fig. 7. Distribución de frecuencia de hembras ovíferas de *S. spinifrons*, durante el período de muestreo.

Alrededor del 75% de las hembras ovíferas midieron entre 35 mm y 45 mm. El ejemplar de menor talla midió 32,9 mm de LCT.

4.3. Fecundidad

El número de huevos parece no estar relacionado con la longitud cefalotorácica de las hembras (r= 0,1416) (Fig. 8). No obstante, si se consideran solamente los ejemplares con más de 50 huevos, el coeficiente de correlación (r= 0,8220) indica un aumento proporcional del número de huevos en relación con el incremento de la talla (Tabla V). Lo anterior y el hecho de que el 66,7% de los ejemplares con menos de 50 huevos fueran hembras que sólo poseían crías eclosionadas y en distintos estados de desarrollo, permiten suponer que en estas últimas ya se habría iniciado la liberación de sus juveniles al momento de la captura. Con ello se estaría confirmando que el desprendimiento de los juveniles en el género *Samastacus* se realiza gradualmente, tal como lo describen Amestoy (1983) y Rudolph y Zapata (1986) para el género *Parastacus* y Suter (1977) para el género *Engaeus*.

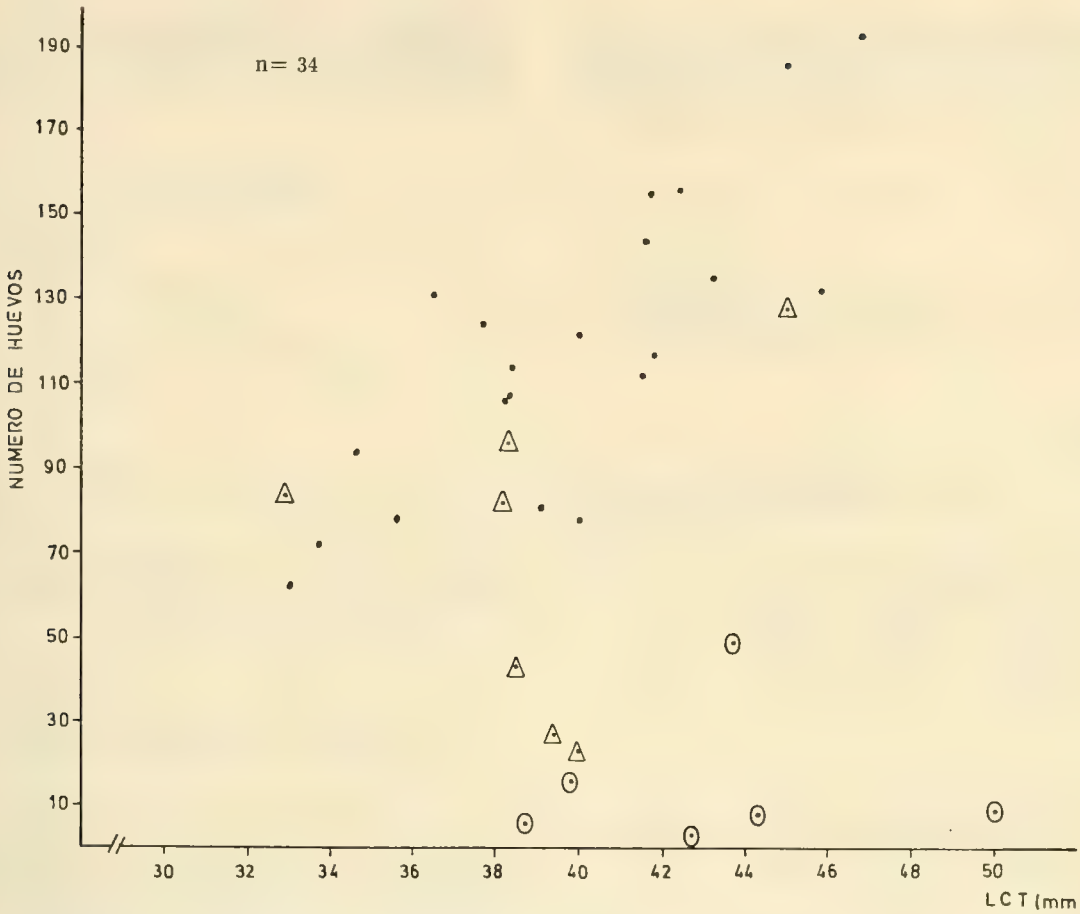


Fig. 8. Relación longitud cefalotorácica-número de huevos por hembra (Θ = hembras con juveniles; Θ = hembras con embriones; • = hembras con huevos).

TABLA V

Número de huevos en relación a la longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas de *S. spinifrons*.

Longitud cefalotorácica (mm)	Número promedio de huevos por hembra
32,0—36,0	78
36,1—40,0	81,5
40,1—44,0	136
44,1—50,0	159

La baja fecundidad detectada concuerda con observaciones similares realizadas en esta especie por Porter (1904) y Ringuelet (1949), como asimismo con el tipo de fecundidad descrita por Amestoy (*op. cit.*) y Rudolph y Zapata (*op. cit.*) para el género *Parastacus* y Suter (*op. cit.*) para *Engaeus*.

4.4 Indice de condición (K)

El índice de condición es una medida del bienestar corporal o de engorde. En su variación influye principalmente el peso de la gónada, por lo cual constituye un índice de los estados reproductivos (Gutiérrez y Otsu, 1975).

Los valores máximos de K para los machos se encontraron en febrero, marzo y julio (Fig. 9). En hembras, valores de K

mayores que la media se observaron de diciembre a marzo y de junio a agosto. En ambos sexos los menores valores se constataron en abril y mayo (Fig. 10).

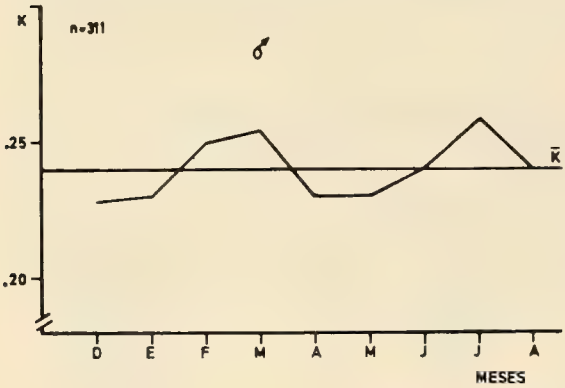


Fig. 9. Variación mensual del índice de condición (K), en machos.

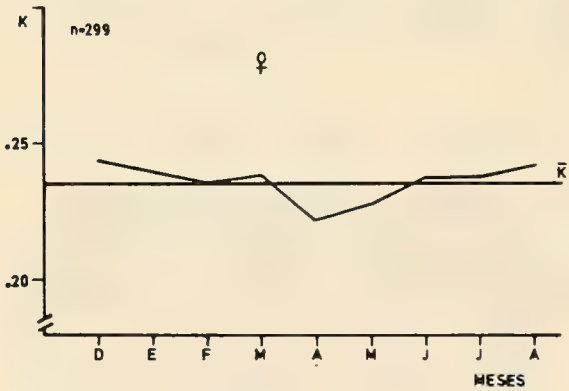


Fig. 10. Variación mensual del índice de condición (K), en hembras.

5. Relaciones morfométricas

5.1. Relación longitud cefalotorácica—ancho del cefalotórax.

El ancho del cefalotórax aumenta proporcionalmente, a medida que la longitud cefalotorácica se incrementa (Fig. 11). Las ecuaciones de ajuste de la regresión son:

machos : ACT = 0,5048 LCT — 0,0721
hembras: ACT = 0,4886 LCT — 0,05177

El valor de t= 0,8622, para 96 grados de libertad, indica que no hay diferencia significativa en las pendientes a un nivel de confianza de 95%

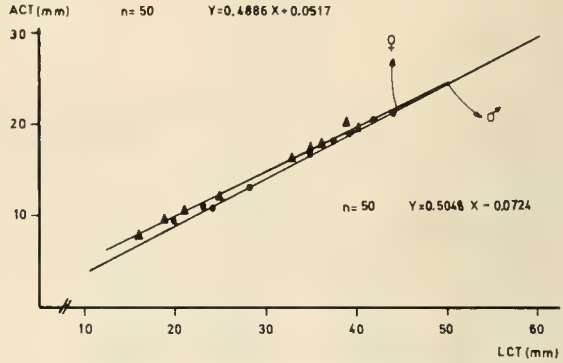


Fig. 11. Relación longitud cefalotorácica (LCT) - ancho del cefalotórax (ACT), en machos y hembras (▲ = hembras; • = machos).

5.2. Relación longitud cefalotorácica—longitud del abdomen.

La longitud del abdomen aumenta proporcionalmente a medida que crece la longitud cefalotorácica (Fig. 12). Las ecuaciones que rigen esta relación son:

machos : LA = 1,1941 LCT + 0,2605

hembras: LA = 1,2089 LCT + 0,2432

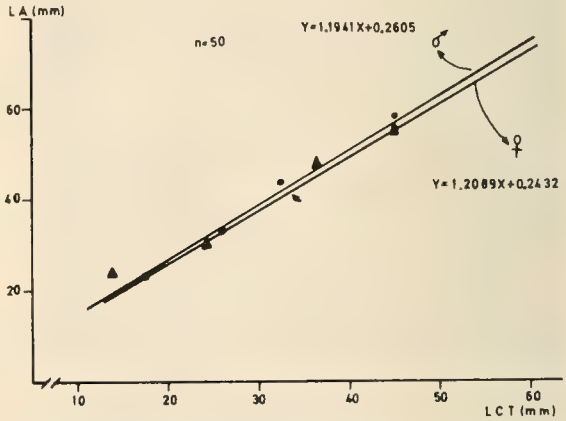


Fig. 12. Relación longitud cefalotorácica (LCT) - longitud del abdomen (LA), en machos y hembras (▲ = hembras; • = machos).

La proporción LCT/LA fue igual en machos y hembras (Tabla VI). Los valores de t, al comparar los valores promedios de esta proporción, en los intervalos de talla extrema fueron:

talla (mm) :	10,00 — 14,90	t = — 1,0612 n.s (9 g.l.)
	45.00 — 49,90	t = 1,180 n.s (21 g.l.)

TABLA VI

Valores medios y desviación estándar por intervalo de talla de la proporción LCT/LA, en machos y hembras de *S. spinifrons*.

Talla (mm)

	10,0-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	35,0-39,9	40,0-44,9	45,0-49,9
Promedio de la relación LCT/LA Machos	0,7295	0,7869	0,7730	0,7890	0,7900	0,8017	0,8069	0,8256
	±0,0493	±0,0480	±0,0814	±0,0792	±0,0380	±0,0289	±0,0366	±0,0432
Hembras	0,7728	0,7756	0,7808	0,7840	0,7843	0,7879	0,7960	0,7996
	±0,0768	±0,0613	±0,0545	±0,0318	±0,0328	±0,0276	±0,0312	±0,0473

Promedio LCT/LA

+ Desviación estándar

5.3. Relación longitud del abdomen—ancho del abdomen.

Tanto en machos como en hembras el ancho del abdomen se incrementa según aumenta la longitud del abdomen (Fig. 13).

machos : AA = 0,3788 LA — 0,0885

hembras : AA = 0,4177 LA — 0,1998

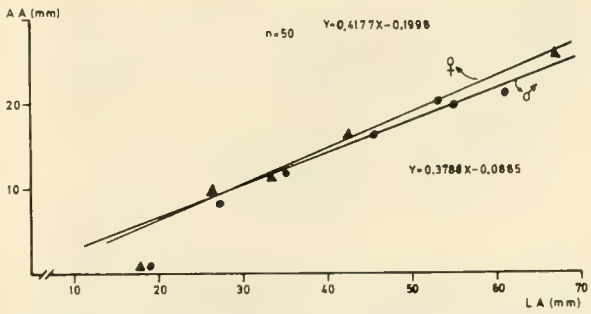


Fig. 13. Relación longitud del abdomen (LA) - ancho del abdomen (AA), en machos y hembras (▲ = hembras; • = machos).

Las relaciones anteriores indican que la incubación de los huevos, no provoca en las hembras modificaciones en la forma del abdomen que las diferencias de los machos.

5.4. Relación longitud cefalotorácica—peso fresco

Las ecuaciones que representan esta relación en machos y hembras son (Fig. 14):

machos : $P = -0{,}6498 \cdot LCT^{3{,}0077}$

hembras: $P = -0{,}5523 \cdot LCT^{2{,}8711}$

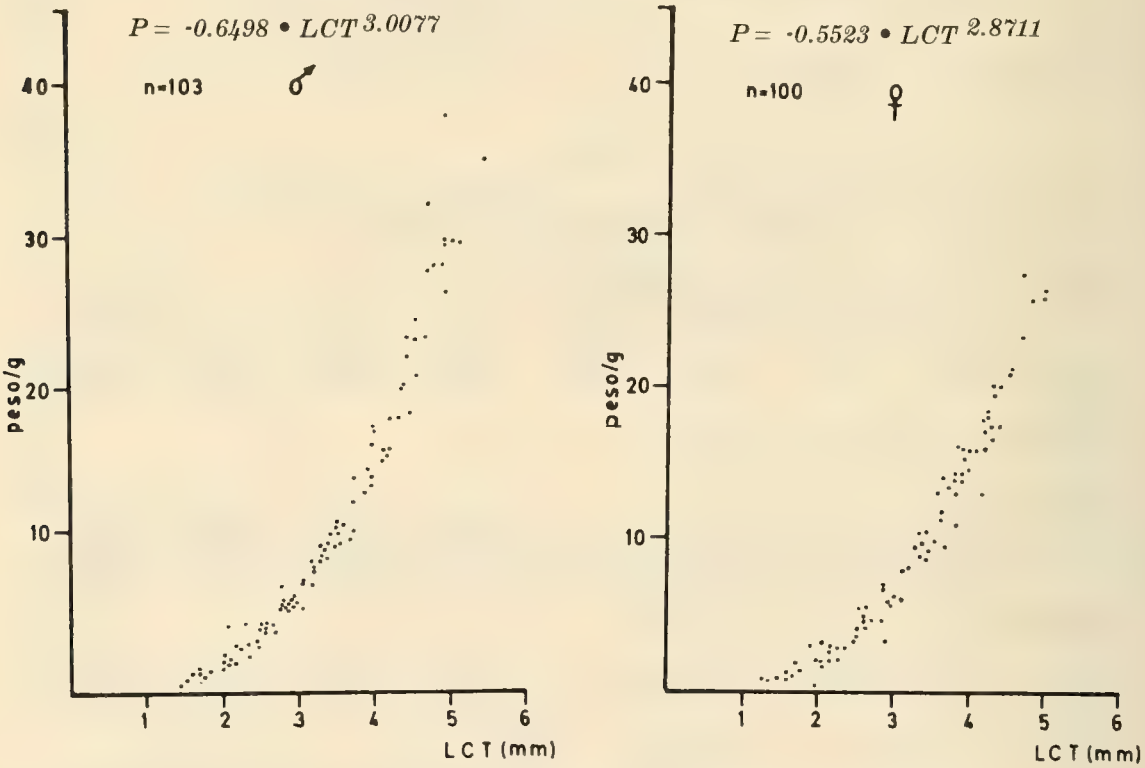


Fig. 14. Relación longitud cefalotorácica (LCT) - peso fresco (P), en machos y hembras.

El coeficiente de regresión para machos (K= 3,0077) es superior al de hembras (K= 2,8711) ($P \leq 0{,}05$), indicando que en machos existe un incremento en peso superior al de las hembras y que se manifiesta en todo el rango de talla.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Se verificaron variaciones en el número de ejemplares capturados, siendo mayores desde diciembre a marzo y menores desde abril a agosto. Dado que el esfuerzo de captura fue aproximadamente constante, ello puede reflejar diferencias en la eficiencia de captura de las trampas o menor actividad de los ejemplares, como consecuencia de la disminución en la temperatura del agua.

Los machos mostraron rangos más amplios de talla que las hembras. Los machos alcanzaron una talla máxima de 60,4 mm de longitud cefalotorácica y las hembras sólo de 50 mm. Si embargo, no existieron diferencias entre machos y hembras, en las relaciones morfométricas analizadas. Igualmente, la proporción LCT/LA no varió según el sexo, lo

que permite suponer que la incubación de los huevos no provoca variaciones en la longitud del abdomen de las hembras.

La distribución mensual del número de juveniles capturados sugiere reclutamiento desde diciembre a abril; no se encontraron juveniles desde mayo a agosto.

La mayor proporción de hembras ovíferas en febrero-marzo y junio-julio se asocia consistentemente con los períodos en que el índice de condición es superior al promedio; igualmente se verificó una mayor proporción de individuos en muda a principio de verano y otoño, lo que se corresponde con el hecho de que la muda precede a la maduración.

S. spinifrons tiene desarrollo directo. La fecundidad es muy variable y no se asocia directamente a la talla. Ello se debe a la liberación paulatina de los juveniles. El número máximo de huevos por hembra fue de 193 y el número máximo de juveniles 49.

La proporción sexual no varió durante todo el período de estudio, lo cual indicaría que en esta especie no existirían migraciones asociadas a períodos reproductivos.

Los resultados obtenidos estarían indicando que el ciclo reproductivo de esta especie probablemente sea semianual.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Nibaldo Bahamonde de la Universidad de Chile por la corrección del manuscrito y sus atinadas sugerencias; a la profesora Irma Vila, de la Universidad de Chile, por sus aportes bibliográficos; a los profesores Jaime A. Zapata y Graciela Cayupi, del Instituto Profesional de Osorno, por su ayuda en la confección de gráficos y traducción del resumen al inglés, respectivamente. Hacemos extensivo nuestro reconocimiento a dos correctores anónimos.

BIBLIOGRAFIA

Amestoy, F. 1983. Reproducción de dos especies del género *Parastacus* (Crustacea, Decapoda), bajo condiciones controladas y su evaluación como potencial para la Acuicultura. Contrib. Depto. Oceanografía (F.H.C.) Montevideo, (1): 1-13.

Bahamonde, N. 1951. Nuevos datos sobre el *Parastacus spinifrons* (Philippi, 1882). Bol. Mus. Hist. Nat. Chile, 25:85 - 86.

Bahamonde, N. y M.T. López. 1961. Estudios biológicos en la población de *Aegla laevis laevis* (Latraille) de El Monte (Crustacea, Decapoda, Anomura). Invest. Zool. Chilenas, 7: 19-58.

Bahamonde, N. y M.T. López. 1963. Decápodos de aguas continentales en Chile. Inv. Zool. Chilenas, 10: 123-149.

Elías, J. 1960. Contribución al conocimiento del camarón de río. Pesca y Caza, Lima, 10: 84-106.

Faxon, W. 1898. Observations on the Astacidae in the United States National Museum and in the Museum of comparative Zoology, with descriptions of new species. Proc. U.S. Nat. Mus., 20: 643-694.

Gutiérrez, J. e I. Otsu. 1975. Periodicidad en las variaciones biométricas de *Loxechinus albus* Molina. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 15(2): 179-199.

Hartmann, G. 1958. Apuntes sobre la biología del camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina) Palaemonidae. Pesca y Caza, Lima, 8: 17-28.

Hobbs, H.H., Jr. 1974. Synopsis of the families and genera of crayfishes (Crustacea, Decapoda). Smithsonian Contrib. Zool., 164: 1-32.

Holthuis, L.B. 1952. The Crustacea Decapoda Macrura of Chile. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. 5. Lunds Univ. Arssk, N.F. Avd. 2, Bd. 47, Nr. 10: 1-109.

Manning, R.S. y H.H. Hobbs Jr. 1977. Decapoda. *In*: Hulbert, S.H. ed., Biota Acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University, San Diego, California.

Philippi, R.A. 1882. Zoología Chilena. Sobre los *Astacus*. An. Univ. Chile, 61: 624-628.

Porter, C.R. 1904. Materiales para la fauna carcinológica de Chile: 111. Algunos datos sobre Parastácidos. Rev. Chil. Hist. Nat., 8: 254-261.

Riek, E.F. 1971. The freshwater crayfishes of South America, Proc. Biol. Soc. Washington, 84: 129-136.

Ringuelet, R. 1949. La morfología y el mecanismo de sujeción de las crías de *Parastacus agassizi* Faxon. Notas Mus. La Plata 14, Zool. 117: 55-59.

Rudolph, E. y L. Zapata. 1986. Desarrollo embrionario y postlarval del camarón de las vegas *Parastacus nicoleti* (Philippi, 1882), en condiciones de laboratorio. Biota 2: 37-50.

Sokal, R. y F. Rohlf. 1969. Biometry. W. Freemann ed. San Francisco. 832 pp.

Suter, P.J. 1977. The biology of two species of *Engaeus* (Decapoda: Parastacidae) in Tasmania II. Life history and larval development, with particular reference to *E. cisternarius*. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 28: 85-93.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 23-36; 1988

POSSIBLE MECHANISMS OF ACTION OF ANGIOTENSIN II ON HIGH RESISTANCE EPITHELIA

Mecanismos posibles de la acción de la Angiotensina II sobre epitelios de alta resistencia

J.B. CONCHA[1], B.C. NORRIS, G.M. CONTRERAS AND C.S. GONZALEZ*

ABSTRACT

In 1982 we showed that angiotensin II (Agt II) stimulates the bioelectric properties of the isolated toad skin and that this effect is blocked by pretreatment of the skin with indomethacine. Ussing's technique and evaluation of the electric equivalents of sodium transport were used to continue this study on the isolated *Pleurodema thaul* skin. Serosal Agt II produced a dose- dependent increase in electrical parameters; a maximal concentration of $3x10^{-6}$M increased potential difference by 88.7 ± 19.6% and short-circuit current by 103.1 ± 17.2%. The responses were not affected by either alpha or beta blockers or by atropine. Agt II also increased the driving force for sodium (E_{Na}), sodium conductance (G_{Na}) and decreased passive conductance (G_{sh}). Indomethacine blocked responses to calcium ionophore A 23187 and to Agt II wich were similar to each other. No response to Agt II was obtained when Ca^{2+} free Ringer was used on the serosal side. Calcium channel blockers (nifedipine, verapamil, manganese), pentobarbitone and saralasin blocked the response to Agt II.

These results favour the hypothesis that Agt II activates specific membrane receptors, leading to Ca^{2+} release, activation of phospholipase A_2 and formation of prostaglandins which stimulate adenyl cyclase. This increases cAMP secretion, which in turn activates protein kinases; phosphorylation of apical membrane proteins then increases permeability to sodium and enhances the active transport system.

RESUMEN

En 1982 demostramos que angiotensina II (Agt II) estimula las propiedades bioeléctricas de la piel aislada de sapo y que este efecto es bloqueado mediante tratamiento previo de la piel con indometacina. Para continuar este estudio en la piel aislada de *Pleurodema thaul*, se usaron la técnica de Ussing y la evaluación de los parámetros eléctricos equivalentes de transporte de sodio. Agt II serosal produjo un aumento dosis-dependiente de los parámetros eléctricos: una concentración máxima de $3x10^{-6}$ M aumentó la diferencia de potencial en 88.7 ± 19.6% y corriente de corto-circuito en 103.1 ± 17.2%. Las respuestas no fueron afectadas por bloqueadores alfa ni beta, ni por atropina. Agt II también aumentó la fuerza impulsora de sodio (E_{Na}), conductancia del sodio (G_{Na}) y disminuyó conductancia pasiva (G_{sh}). Indometacina bloqueó respuestas al ionóforo de calcio A 23187 y a Agt II que fueron similares entre sí. No se obtuvo respuesta a Agt II cuando se usó Ringer sin calcio en el lado serosal. Bloqueado-

* Department of Physiological Sciences, Faculty of Biological and Natural Sciencies, University of Concepción, Chile. Casilla 2407, Concepción, Chile.

1. Please address correspondence to Dr. Juan B. Concha

res de canales de calcio (nifedipina, verapamil, manganeso), pentobarbital y saralasin bloquearon la respuesta a Agt II.

Estos resultados apoyan la hipótesis que Agt II activa receptores de membrana específicos, llevando a liberación de Ca^{2+}, activación de fosfolipasa A_2 y formación de prostaglandinas que estimulan adenil ciclasa. Esto aumenta la secreción de AMP cíclico, que a su vez activa protein kinasas; la fosforilación de proteínas de la membrana apical aumenta la permeabilidad al sodio y estimula el sistema de transporte activo.

KEYWORDS: Angiotensin. Toad skin. Resistance epithelia. Sodium transport.

INTRODUCTION

The isolated toad skin has been extensively used as a biological model to obtain insight into the mechanism of action of chemical messengers, neurotransmitters, natural and synthetic polypeptides and numerous drugs.

Many workers have established that the polypeptide angiotensin II (Agt II) is a vascular smooth muscle constrictor and that it increases the rate of aldosterone secretion (Page and Bumpus, 1961) in the adrenal cortex. However, there are few reports of a direct effect on sodium transport in amphibian skin and toad bladder epithelium; with the exception of the works of Barbour et al, 1964 and McAffee and Locke, 1967 our available information comes from the investigations carried out by Coviello and his group in Argentina (Coviello et al., 1965, 1972a 1972b, 1974, 1975, 1976, 1978).

The effects of Agt II on sodium transport in the whole organism are mediated by the release of aldosterone, which increases transport through a complex mechanism whereby the steroid initiates a rise in mRNA synthesis at nuclear level. The induced mRNA stimulates protein synthesis and the outcome is an increase in passive permeability of the apical cell membrane to sodium (Rossier, B.C., 1978). The increased intracellular sodium stimulates the pump responsible for the active extrusion of sodium.

Leaf and Bumpus, 1960, Coviello and Crabbé, 1965 and Barbour et al. 1964 reported that Agt II had no direct effect on sodium transport in the isolated toad bladder or toad skin. Later, Coviello et al. (1972a, 1972b, 1973, 1974 and 1975) confirmed stimulation of active sodium transport in the skin, bladder and isolated kidney of several amphibians. Proto et al., 1983 showed that Agt II obtained from different species of batrachians increased the short-circuit current in skins of South American frogs. McAffee and Locke, 1967 showed that 2μg/mL. Agt II added to the medium bathing the inner (serosal) surface of isolated *Rana pipiens* skin, increased short-circuit current (SCC) and net ^{22}Na mucosa-to-serosa flux. Similar results were described by Concha et al., 1982.

Khairallah and Page, 1961 suggested that the action of Agt II is mediated by the release of acetylcholine. On the other hand, Feldberg and Lewis, 1964, and Krasney et al., 1966 proposed that Agt II promotes catecholamine release, thus stimulating sodium transport.

The present study was undertaken to explote the action of Agt II on the electric properties of the isolated skin of the Chilean toad *Pleurodema thaul* and to attempt to elucidate a possible mechanism of action applying Isaacson's amiloride test (Isaacson, 1977). This test provides information of changes in: the sodium potential (E_{Na}) of the sodium-potassium pump; sodium conductance (G_{Na}) and shunt conductance (G_{sh}) in addition to the changes observed by direct measurement of transepithelial potential difference (PD), short-circuit current (SCC) and total conductance of the system (G_T). The effects of antagonists, inhibitors and activators of the toad skin response to Agt II were also investigated.

Part of this work has been published in a short communication (17).

MATERIALS AND METHODS

The abdominal skin dissected from decapitated and pithed *Pleurodema thaul* toads was carefully washed in toad Ringer's solution and mounted between modified lucite Ussing chambers. The composition of the solution was (mM): NaCl 113, KCl 1.9; $CaCl_2$ 2.0; $NaHCO_3$ 2.3; glucose 11.0; and phosphate buffered to pH 7.4. The reservoirs on both sides of the skin were filled with 3 mL toad Ringer's solution and constant aeration of the bathing medium was provided. The PD was recorded continuously on a 2-channel Cole-Parmer recorder with non-polarizable calomel electrodes and agar-Ringer bridges. The SCC was measured every 2-5 min through Ag-AgCl wire electrodes connected to the microammeter of a voltage-clamp circuit according to Ussing and Zerahn (21).

Isaacson's amiloride test was performed with a final concentration of $1x10^{-6}$M amiloride. Values of E_{Na}, G_{Na} and G_{sh} were obtained by graphical solution of the equation:

$$SCC/PD = SCC.1/E_{Na} + G_{sh} \quad (1)$$

Determination of G_{sh} and E_{Na} will give the value of G_{Na} since total skin conductance before amiloride treatment is known:

$$G_{Na} = G_T - G_{sh} \quad (2)$$

Amiloride was a gift from Merck, Sharp and Dohme. The following drugs were also used: angiotensin II, indomethacine, dibenzyline, propranolol, atropine, (Sar^1-Ala^8) angiotensin II, calcium ionophore A 23187, manganese chloride and pentobarbitone (Sigma Chemical Co.) and verapamil (Knoll Lab).

Statistical treatment was performed by means of Student's **t** test for paired data (Gray, 1961).

RESULTS

Effects of angiotensin II (Agt II) on electrical parameters of the isolated toad skin

Since we worked on skins of varying sensitivity, it was not easy to construct dose-response curves; however, Fig. 1-A shows these effects for 7 skins. Fig. 1-B illustrates the repetitive effects of $3x10^{-6}$M Agt II (inner surface) on the PD and SCC of the isolated skin of *Pleurodema thaul*. Agt II applied to the outer surface of the skin had no effect.

Effect of several agents on the toad skin response to Agt II

Amiloride. Fig. 2-A represents the changes in PD and in SCC on addition of $1x10^{-6}$M amiloride to the mucosal (outer) surface of the skin, before and after exposure of the inner surface to $3x10^{-6}$M Agt II. Isaacson's equation may be solved graphically from the numerical estimates of PD and SCC before and after the addition of Agt II in the presence of amiloride. Fig. 2-B shows that the slope of the line represents $1/E_{Na}$ and the intercept indicates conductance, when SCC is null. The value of this conductance represents the passive or shunt conductance (G_{sh}). Fig. 2-C illustrates the values of E_{Na}, G_{Na}, G_{sh} and G_T, before and after the effect of Agt II.

Indomethacine. When the skin was pre-treated with $5x10^{-5}$M indomethacine, the response to Agt II was blocked; the upper panel of Fig. 3 shows a representative experiment and the lower panel records the mean values for PD and SCC for 8 skins in the presence of Agt II, before and after exposure to indomethacine.

Adrenoceptor and muscarinic blockers The effect of Agt II was not modified by pre-treatment with alpha or beta adrenoceptor blockers ($1x10^{-5}$M dibenzyline or $1x10^{-5}$M propranolol) in 8 skins, or by pretreatment with $1x10^{-4}$M atropine in 8 skins.

Calcium and Agt II. Exposure of the inner surface of the skin to the calcium ionophore A 23187, which increases PD

and SCC (Wiesman, 1977; Nielsen, 1978; Erlij, 1981 and Balaban, 1979) induced a similar effect to that of Agt II (Fig. 4-A). The response to Agt II was blocked when the normal Ringer's solution bathing the inner surface was replaced by Ca^{2+} -free Ringer's solution (Fig. 1-B). Furthermore, Ca^{2+} channel blockers such as nifedipine, verapamil and manganese inhibit the effect of Agt II (Fig. 4-C, 4-D, 4-E). It has been shown (Wiesman, 1977) that pentobarbitone inhibits the effect of A 23187 in the toad bladder exposed to normal Ca^{2+}-Ringer's solution. Fig. 4-F depicts inhibition of the effect of Agt II by pentobarbitone. Fig. 5 shows that the responses to A 23187 are blocked by indomethacine.

Saralasin, Since, it seems likely that Agt II acts as in other tissues, via specific receptors, skins were pre-treated with (Sar^1-Ala^8) Agt II, an inhibitor which binds to Agt II receptors. Fig. 6 shows the blocking effect of this agent on the response to Agt II in 6 skins.

DISCUSSION

Early investigations on Agt II led many authors to consider that the increase in sodium transport across renal tubular epithelium was due to enhancement in the rate of secretion of aldosterone (Page, 1961). Although Leaf, 1960 and Coviello and Crabbé, 1966 found no response to Agt II in toad bladder or toad skin respectively, McAffee and Locke, 1967 demonstrated that Agt II stimulated transport across isolated frog skin and that this effect was not mediated by acetylcholine, epinephrine or norepinephrine as suggested by other authors (Khairallah, 1961; Feldberg 1964 and Krasney, 1966). In 1970 Whittembury and Proverbio, 1970 working on guinea pig kidneys, postulated the existance of a sodium pump refractory to ouabain, sensitive to ethacrynic acid, potassium-independent, and specifically stimulated by Agt II. There is a yet no evidence for the existence of such a pump in toad skin, and therefore the increase in sodium transport induced by Agt II is most likely due to a different mechanism of action.

Parsons and Munday, 1972 set up the hipothesis that Agt II, in common with other polypeptides, releases cAMP, although exogenous cAMP, dibutyryl cAMP and theophylline are ineffective in renal tubular cells and do not potentiate the response to Agt II. Coviello et al, 1975 presented evidence which supported the view that the effect of Agt II on the toad skin is mediated by the adenylate cyclase-cyclic AMP system.

Cuthbert and Wilson, 1981 suggested that the transport-stimulating effect of acetylcholine on *Rana temporaria* skin is due to prostaglandin release. Their hypothesis is based on the fact that indomethacine and mepacrine inhibit prostaglandin synthesis and that both agents block the effect of acetylcholine. Hall et al., 1976 have shown that PgE_1 increases cAMP levels in *Rana temporaria* skin and that this increase preceeds the rise in SCC across the skin.

Our results suggest that Agt II releases endogenous prostaglandins from *Pleurodema thaul* skin; activation of adenylate cyclase then increases formation of cAMP leading to a rise in sodium transport, PD and SCC. Furthermore, sodium potential (E_{Na}) and active conductance (G_{Na}) are enhanced. The finding that indomethacine blocks the response to Agt II is in agreement with the possibility of prostaglandin release (Concha et al, 1982). The similarity of the effects of A 23187 and Agt II could be due to an Agt II receptor-mediated increase in Ca^{2+} permeability. The rise in intracellular Ca^{2+} then activates phospholipase A_2, leading to formation of arachidonic acid which is converted via cyclooxygenase to prostaglandins. This process has been described in other structures (Catt and Dufan, 1981). Indomethacine inhibits cyclooxygenase and thereby blocks the response to Agt II, since prostaglandins cannot be generated. Evidence in favour of this hypothesis is the finding that Agt II is inacti-

ve when normal Ringer's solution is replaced by Ca^{2+} free Ringer's solution in the inner bathing medium. In addition, Ca^{2+} channel blockers such as nifedipine and verapamil block the effect of Agt II. Manganese and pentobarbitone, also Ca^{2+} channel blockers, suppress the response to Agt II and the effects of A 23187 as shown in the toad bladder by Wiesman et al., 1977. Thus it seems likely that both A 23187 and Agt II increase Ca^{2+} permeability and release prostaglandins. Moreover, indomethacine also blocks the stimulatory effect of A 23187.

If ligand Agt II finds its receptors already bound to the antagonist saralasin, inhibition of the response to Agt II is to be expected.

In summary, we propose that Agt II binds to special receptors on the basolateral membranes of transporting toad skin epithelial cells. This reaction opens up Ca^{2+} channels, initiating prostaglandin synthesis (Rasmussen, 1986a and 1986b); adenylate cyclase is activated and increases intracellular cAMP content (Fig. 7). The result is an increase in sodium permeability of the apical membrane due to activation of specific protein kinases by cAMP and phosphorylation of apical membrane proteins. The rise in intracellular sodium will increase the work rate of the sodium pump and thus stimulates sodium transport.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by grant 20.33.18, Dirección de Investigación, University of Concepción. We thank Drs. Kretzschmar and Scherrer (Knoll Lab.) for the gift of 2 g verapamil and Merck, Sharp and Dohme for the gift of 5 g amiloride. The authors are indebted to Mrs. Maria Cecilia Nova and to Mr. Oscar Sepulveda for technical assistance.

REFERENCES

Balaban, R.S. and Mandel, J.J., 1979. Comparison of the effects of increased intracellular calcium and antidiuretic hormone on active sodium transport in frog skin. Biochim. Biophys. Acta *555*: 1-12.

Barbour, B.H., Gill, J.R., and Bartter, F.C., 1964. Effects of angiotensin on the toad skin. Proc. Soc. Exper. Biol. Med. *116*:806.

Catt, K.J. and Dufau, M.L., 1981. In Endocrinology and Metabolism. (Eds. P. Felig, J.B. Baxter, A.E. broadus and L.A. Frohman), p. 89 McGraw-Hill.

Concha, J.B., Gonzalez, C.S. and Contreras, G.M., 1981. Effect of Angiotensin II on isolated toad skin. IRCS Med. Sci. 10:584-585.

Coviello, A. and Crabbé, J., 1965. Effect of angiotensin II on active transport of sodium by toad bladder and skin. Biochem. Pharmacol. *14*, 1739-1744.

Coviello, A., 1972a. Efecto de la angiotensina II en el metabolismo del sodio y del agua en los anfibios (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Tucumán, San Martín de Tucumán, Argentina.

Coviello, A., 1972b. Hydrosmotic effect of angiotensin II: Isolated toad bladder. Acta Physiol. Latinoam. *22*(4):218-226.

Coviello, A. and Brauckmann, E.S., 1973. Hydrosmotic effect of angiotensin II: Isolated toad skin. Acta Physiol. Latinoam. *23*:18-23.

Coviello, A., Orce, G. and Causarano, J., 1974. Effect of a competitive antagonist (8-leu-angiotensin II) of angiotensin II on sodium and water transport in toad skin. Acta Physiol. Latinoam. *24*:409-413.

Coviello, A., Brauckmann, E.S., de Atenor, J.S.B., Apud, J.A. and Causarano, J., 1975. Hydrosmotic effect of angiotensin in the toad skin; role of cyclic AMP. Acta Physiol. Latinoam. *25*:379-386.

Coviello, A., Elso, G. and Fernandez, F.M., 1976. Effect of angiotensin II on short-circuit current in amphibian membranes. Biochem. Pharmacol. *25*:106-107.

Coviello, A., Raisman, R., Elso, G. and Orce, G., 1978. Role of cyclic AMP and angiotensin III in the response of toad skin to angiotensin II. Biochem. Pharmacol. *27*:611-612.

Cuthbert, A.W. and Wilson, S.A., 1981. Mechanisms for the effects of acetylcholine on sodium transport in frog skin. J. Membr. Biol. *59*:65-75.

Erlij, D., Gersten, L. and Sterba, G., 1981. Calcium, prostaglandin and transepithelial sodium transport. J. Physiol. *320*:136 p.

Feldberg, W. and Lewis, G.P., 1964. The action of peptides on the adrenal medulla. Release of adrenaline by bradykinin and angiotensin. J. Physiol (London) *171*:98-108.

Gray, D.E., 1961. In Statistics for Medical Students,

p. 22-23. Hong Kong University Press.

Hall, W.J., O'Donoghue, J.P., O'Regan, M.G. and Penny, W.S., 1976. Endogenous prostaglandins, adenosine 3'-5'-monophosphate and sodium transport across isolated frog skin. J. Physiol. (London) *258*:731-753.

Isaacson, L.C., 1977. Resolution of parameters in the equivalent electric circuit of the sodium transport mechanism across toad skin, J. Membr. Biol. *30*:301-317.

Khairallah, P.A. and Page, I.H., 1961. Mechanism of action of angiotensin and bradykinin in smooth muscle in situ. Am. J. Physiol. *200*:51-54.

Krasney, J.A., Pandler, F.T., Hogan, P.M., Lowe, R.F. and Youmans, W.B., 1966. Peripheral adrenergic basis for cardioaccelerator action of angiotensin. Am. J. Physiol *211*:1447-1450.

Leaf, A. and Dempsey, E., 1960. Some effects of mammalian neurohypophyseal hormones en metabolism and active transport of sodium by the isolated toad bladder. J. Biol. Chem. 235:2160-2163.

McAffee, R.D. and Locke, W., 1967. Effect of angiotensin amide on sodium isotope flux and short-circuit current of isolated frog skin. Endocrinology *18*:1301-1305.

Nielsen, R., 1978. Effect of the polyene antibiotic Filipin and the calcium ionophore A 23187 on sodium transport in isolated frog skin (*Rana temporaria*). J. Membr. Biol. *40* (Special Issue) 331-345.

Page, I.H. and Bumpus, F.M., 1961. Angiotensin. Physiol. Rev. *41*:331-390.

Parsons, B.J. and Munday, K.A., 1972. In Transport Across the Intestine, (Eds. W.L. Burland, P.S. Samuel, p. 59-60. Churchill Living-stone, Edinburgh and London.

Proto, M.C., Coviello, A., Khosla, M.C. and Bumpus, F.M., 1983. Effects of frog-skin Angiotensin II in amphibians. Hypertension 5 (suppl V): V-101 -V-104.

Rasmussen, H., 1986a. The calcium messenger system (First of two parts) N. Engl. J. Med. 314(17):1094-1100.

Rasmussen, H., 1986b. The calcium messenger system (Second of Two Parts) N. Engl. J. Med. 314(18):1164-1170.

Rossier, B.C., 1978. Role of RNA in the action of aldosterone on Na^+ transport. J. Membr. Biol. *40* (Special Issue), 187-197.

Ussing, H.H. and Zerahn, K., 1951. Active transport of sodium as the source of electric current in the short-circuited isolated frog skin. Acta physiol. scand. *23*:110-127.

Whittembury, G. and Proverbio, F., 1970. Two modes of Na^+ extrusion in cells from guinea pig kidney cortex slices. Pflügers Arch. ges. Physiol. *316*:1.

Wiesman, W., Sinha, S. and Klahr, S., 1977. Effects of ionophore A 23187 on base-line and vasopressin-stimulated sodium transport in the toad bladder. J. Clin Invest. 59:418-425.

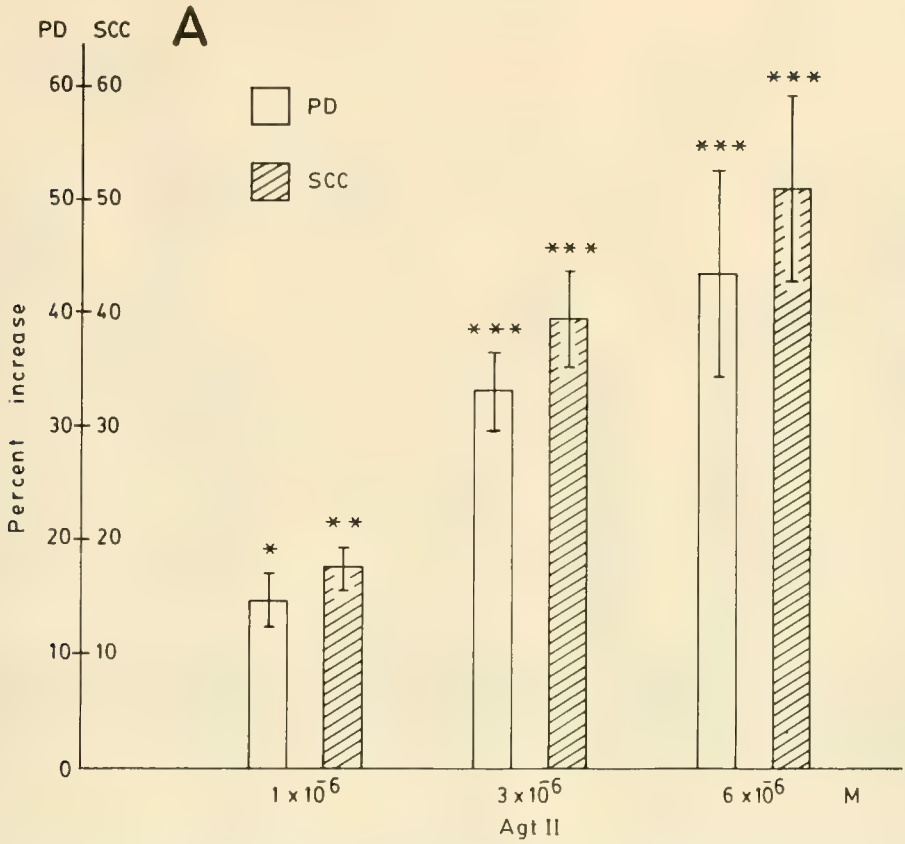


Fig. 1-A. Effect of increasing concentrations of angiotensin II (Agt II) applied in the solution bathing the inner surface, on the electrical properties of the toad skin. PD = potential difference; SCC = short-circuit current. Values are means ± SEM; n = 7. Results are expressed as percent increase in control values. These were: 36.4 ± 3.44 mV and 42.8 ± 3.94 μA/cm². Significance of difference from basal: P* <0.05; ** <0.01; *** <0.001.

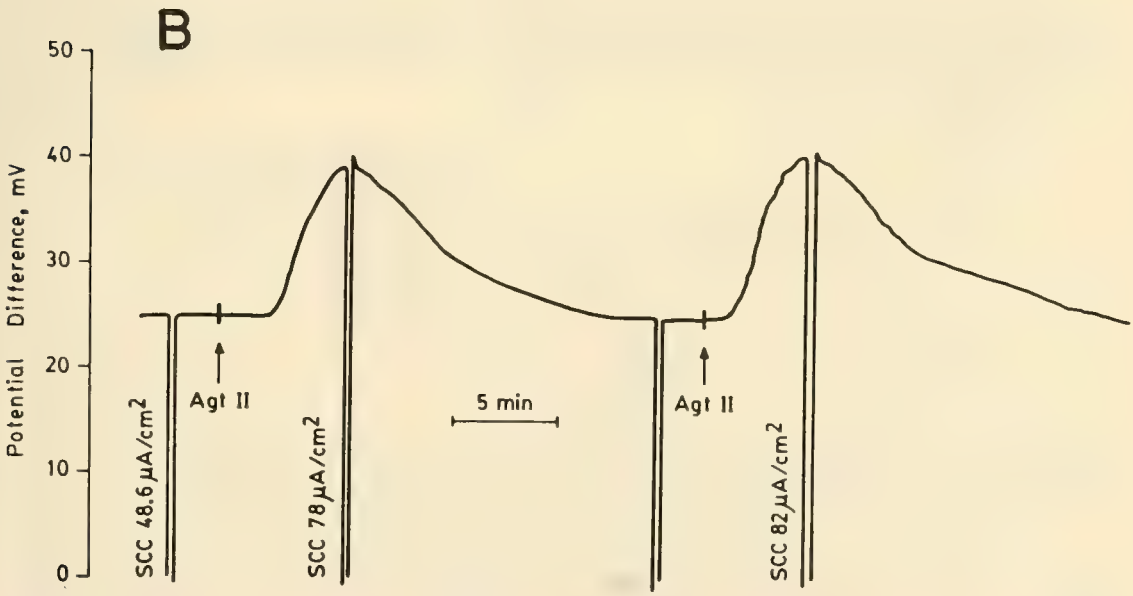


Fig. 1-B.- Repetitive effect of 3x10⁻⁶M Agt II (inner surface) on the electric properties of the toad skin.

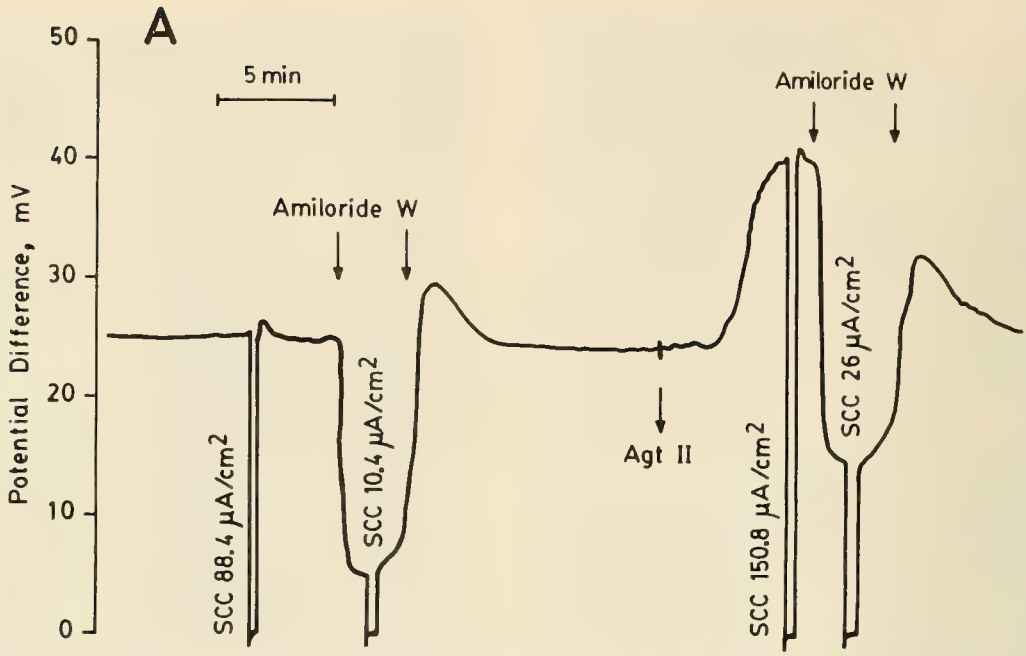
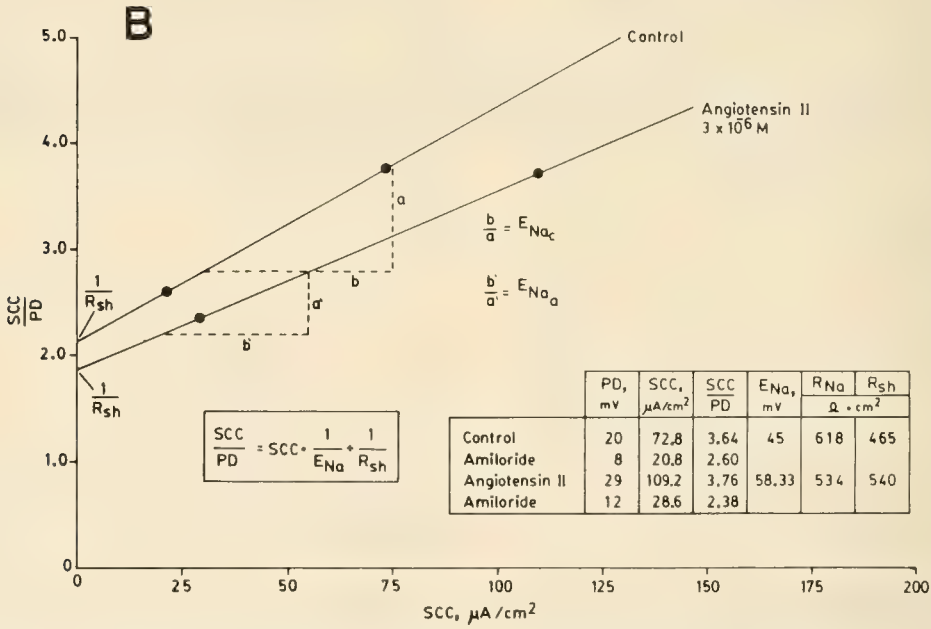


Fig. 2-A. Changes in the electric properties of isolated toad skin after addition of $1x10^{-6}$M amiloride to the outer surface, before and after exposure of the inner surface to $3x10^{-6}$M Angiotensin II. PD = potential difference SCC = short-circuit current. Agt II = angiotensin II. W = 3-fold washout of the inner and outer solutions.



	PD, mV	SCC, μA/cm²	SCC/PD	E_{Na}, mV	R_{Na} Ω · cm²	R_{sh} Ω · cm²
Control	20	72.8	3.64	45	618	465
Amiloride	8	20.8	2.60			
Angiotensin II	29	109.2	3.76	58.33	534	540
Amiloride	12	28.6	2.38			

Fig. 2-B.- Relation between conductance (SCC/PD) and SCC in a toad skin before and after addition of (control) $1x10^{-6}$M amiloride to the outer surface and of angiotensin II to the inner surface.

The values shown for E_{Na} (sodium potential) and R_{sh} (passive conductance) have been derived from the slope and intercept, respectively, of the line drawn through the two points obtained. E_{Na_c} and E_{Na_a} = values of the sodium potential under control conditions and after exposure to Agt II respectively.

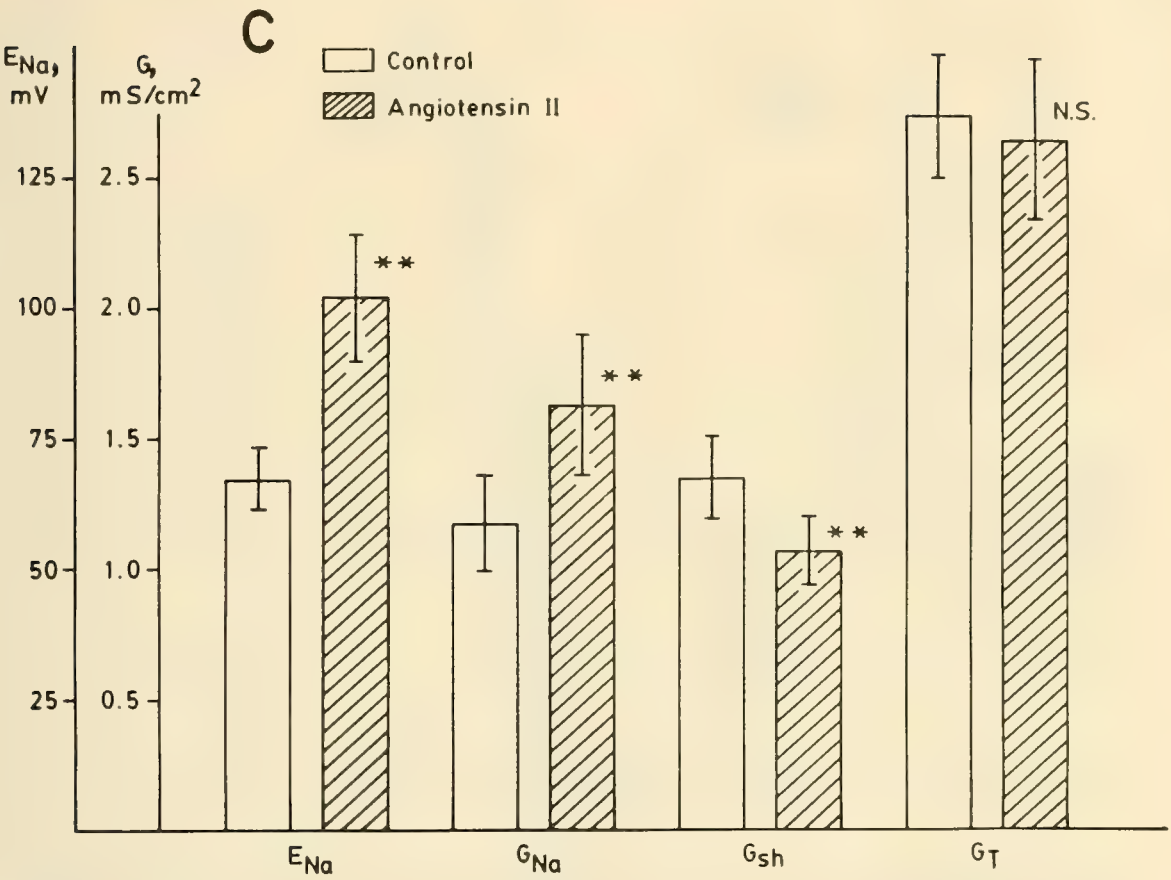


Fig. 2-C.- Effects if Agt II ($3x10^{-6}$M, inner surface) on the isolated toad skin electrical equivalent circuit parameters. E_{Na}= sodium potential; G_{Na}= sodium conductance; G_{sh} = passive conductance; G_T= total conductance. Values are means ± SEM; n = 7. P* < 0.05; ** < 0.01; NS = not significant.

Fig. 3.- Upper panel.-

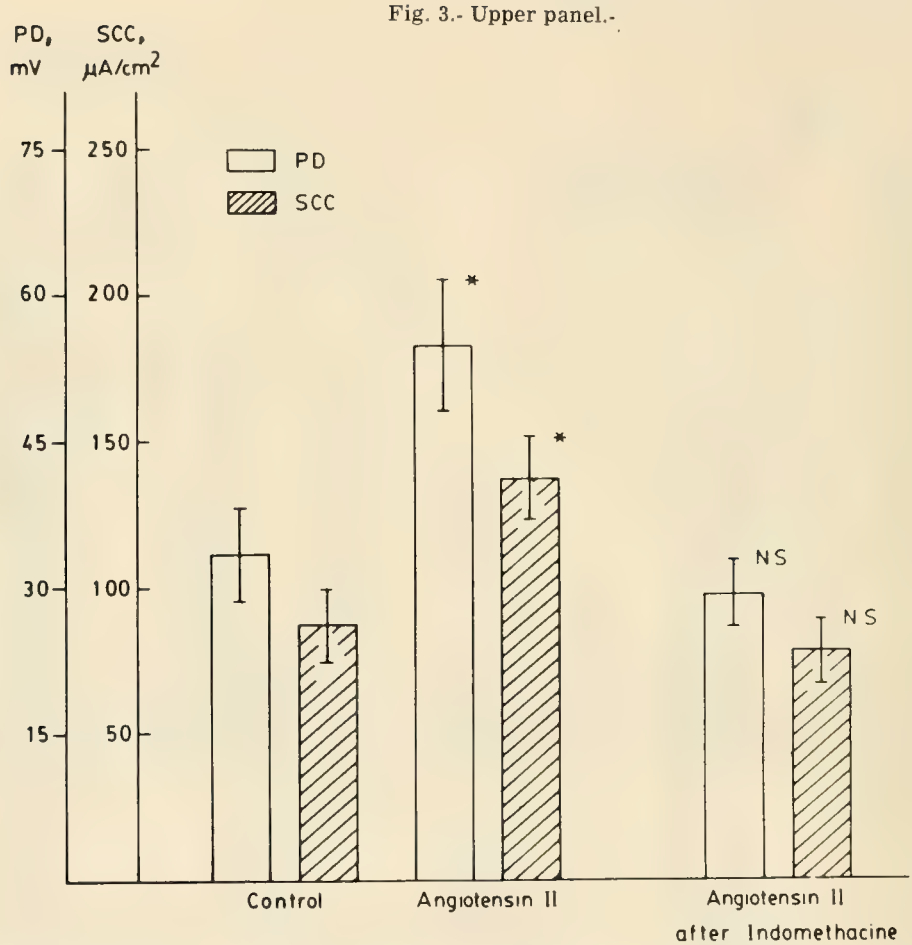
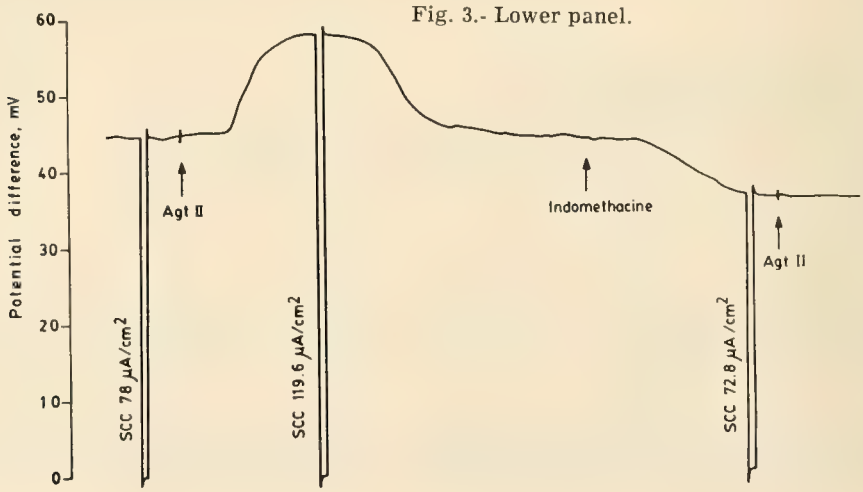


Fig. 3. The blocking effect of $5x10^{-5}$M indomethacine (inner surface) on the isolated toad skin response to $3x10^{-6}$M angiotensin II (Agt II). PD = potential difference; SCC = short-circuit current. The upper panel shows a representative experiment. Statistical results are summarized in the lower panel. Values are means ±SEM. In contrast with control skins, $\underline{P}^* < 0.01$; NS = not significant.

Fig. 3.- Lower panel.



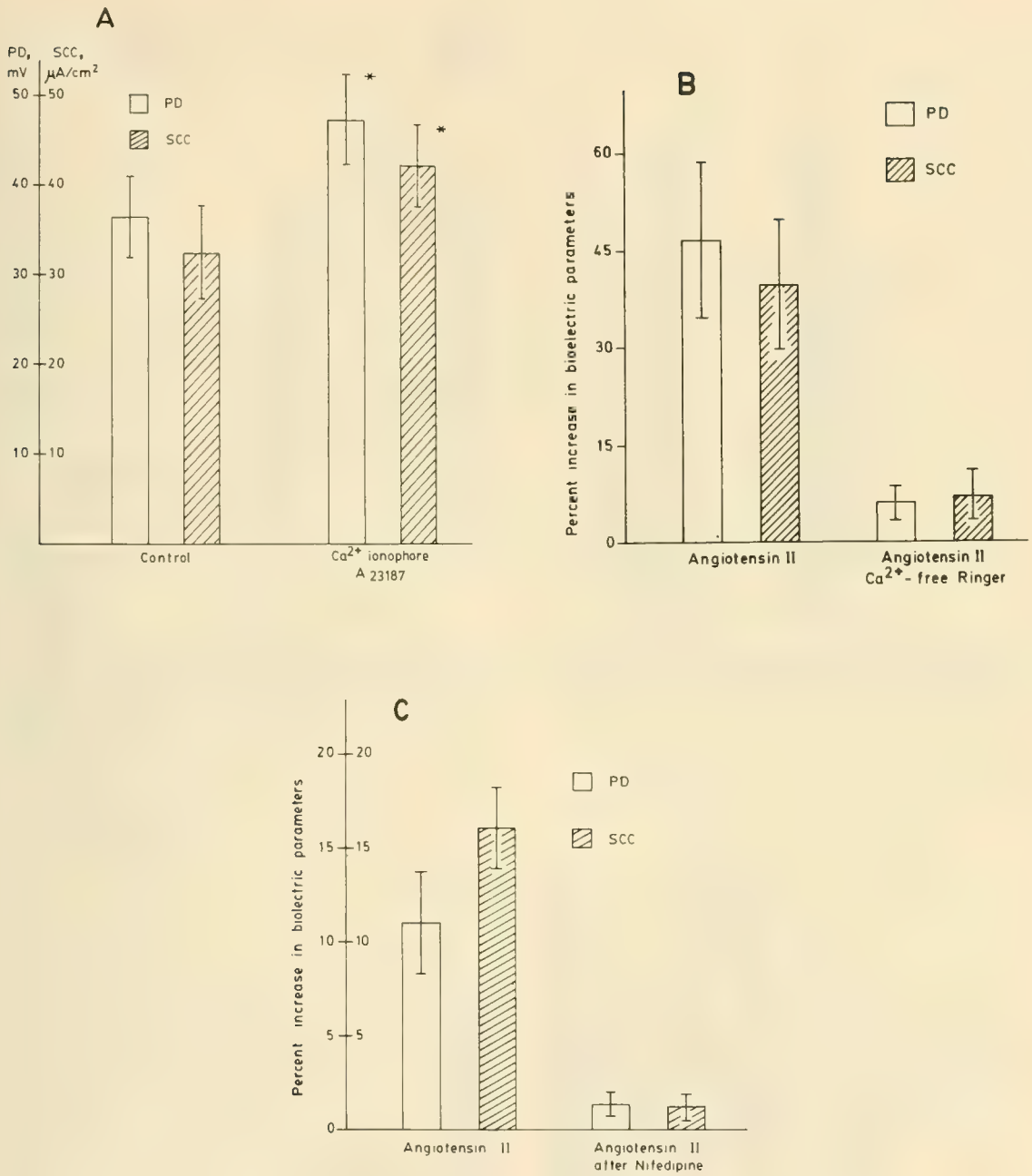


Fig. 4. Effects of the calcium ionophore A 23187, of Ca^{2+}-free Ringer's solution, and of several calcium channel blockers on the isolated toad skin response to $3x10^{-6}$M angiotensin II (Agt II, inner surface). PD = potential difference; SSC = short-circuit current; A 4 µM A 23187. **B** to **F**, results are expressed as percent increase in control values. **B**, Ca^{2+}-free Ringer's solution (basal 32.5 ± 4.6 mV, 30.4 ± 5.2 µA/cm^2); **C**, $1x10^{-4}$M nifedipine (basal 29.8 ± 4.9 mV, 27.6 ± 3.8 µA/cm2).

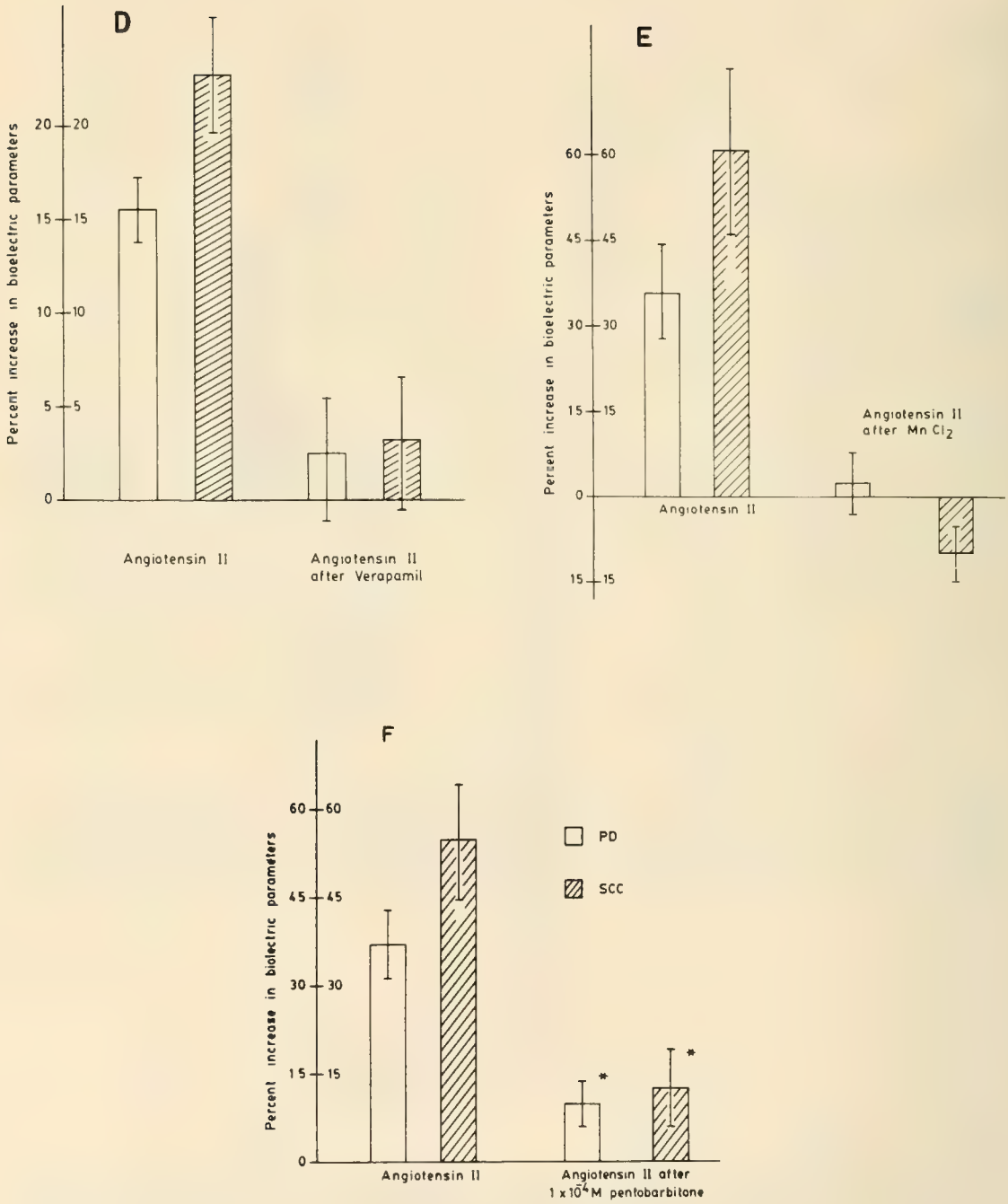


Fig. 4. (Continuation). **D**, $5x10^{-5}$M verapamil (basal 34.6 ± 5.2 mV, 35.1 ± 6.2 μ A/cm^2); **E**, $1x10^{-2}$ manganese chloride (basal 38.2 ± 6.4 mV, 36.7 ± 7.7 μ A/cm^2); **F**, $1x10^{-4}$M pentobarbitone (basal 28.8 ± 4.4 mV, 31.7 ± 4.9 μ A/cm^2). Values are means ± **SEM**; n=5. Significance of difference from basal $P^* < 0.01$.

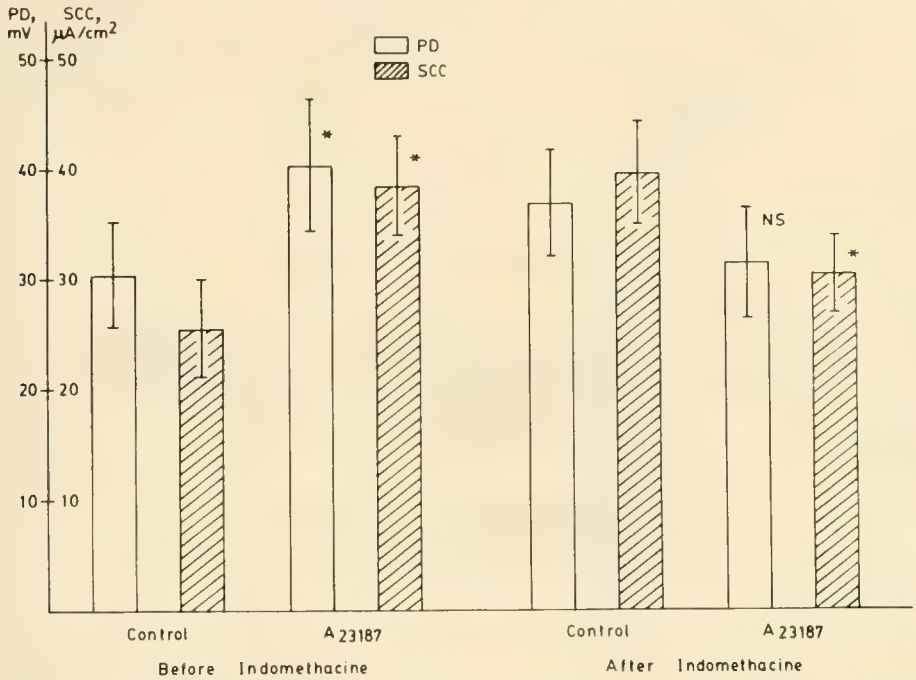


Fig. 5. Effect of $5x10^{-5}$M indomethacine on the isolated toad skin response to A 23187 µM, inner surface. PD = potential difference; SCC = short-circuit current. Values are means ± SEM; n = 6. P* < 0.05; NS = not significant.

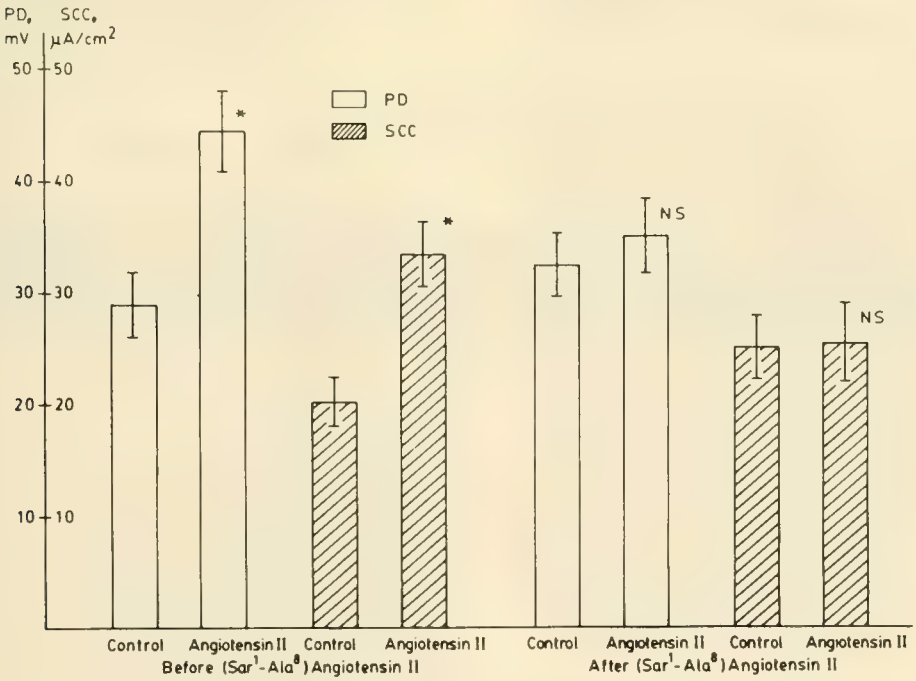


Fig. 6. Effect of $3x10^{-6}$M (Sar^1-Ala^8) angiotensin II, on the isolated toad skin response to $3x10^{-6}$M Agt II, inner surface. PD = potential difference; SCC = short-circuit current. Values are means ± SEM; n = 6, P* < 0.05; NS = not significant.

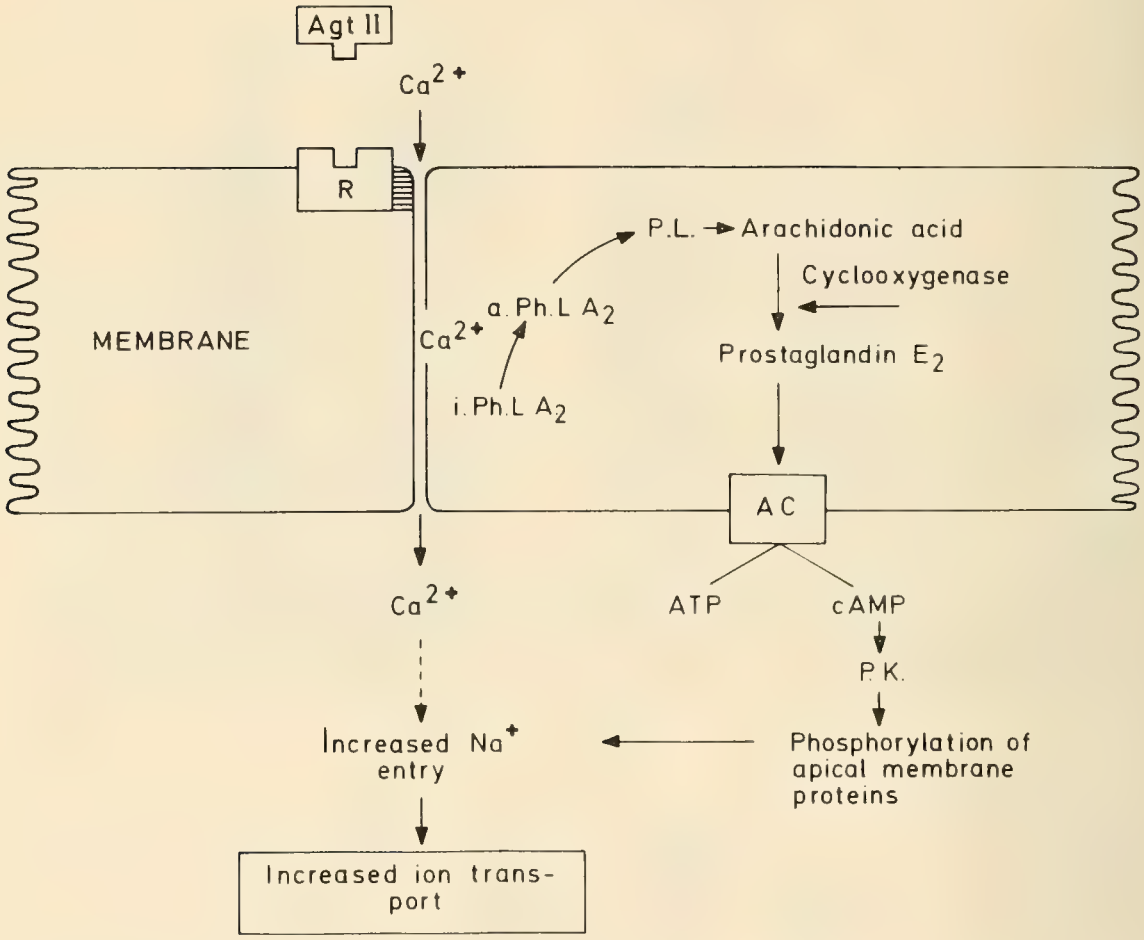


Fig. 7. Proposed model explaining the mechanism of Agt II action on sodium transport in the epithelial cells of amphibian skin. Agt II binds to specific receptors (R) on the basolateral membrane, increasing the intracellular cAMP content. The end result is stimulation of the sodium pump. aPh.L.A_2 = active phosphorylase A_2; iPh.L.A_2 = inactive phosphorylase A_2; P.L. = phospholipids; AC = adenylate cyclase. PK = protein kinases. Further details in text.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 37-45; 1988

BIBLIOGRAFIA PRODUCIDA POR ALGUNOS ENTOMOLOGOS CHILENOS NACIDOS ENTRE 1883 Y 1917

Entomological Bibliography of some Chilean Entomologists Born Between 1883 and 1917

MARIA ETCHEVERRY*

RESUMEN

Se entrega una lista de las contribuciones científicas de los entomólogos Flaminio Ruiz Pereira, Carlos Silva Figueroa, Carlos Stuardo Ortiz, Emilio Ureta Rojas y Ramón Gutiérrez Alonso.

ABSTRACT

A list of the scientific contributions of the entomologists Flaminio Ruiz Pereira, Carlos Silva Figueroa, Carlos Stuardo Ortiz, Emilio Ureta Rojas and Ramón Gutiérrez Alonso is given.

KEYWORDS: Entomological Bibliography. Chile. Neotropics.

INTRODUCCION

El aumento de instituciones y personas interesadas en la flora y fauna del país me ha hecho pensar en la necesidad de una recopilación de los trabajos publicados en entomología, con la esperanza que otros especialistas la realicen para las otras ciencias naturales. Esta bibliografía no es la primera en aparecer, diversos autores han publicado, ya hace varios años, listas ya sea de autores o de taxones. Este trabajo es esencialmente para facilitar, a todos aquellos que están interesados en la naturaleza chilena, el acceso a una parte del conocimiento científico nacional.

Esta bibliografía, aunque no lo aparente, ha tenido algunas dificultades. Una de ellas es lo difícil de encontrar las colecciones de las revistas; la anarquía en la numeración de tomos, separatas, láminas, figuras, es quizás la más abundante. En este trabajo se ha usado casi exclusivamente los números árabes; y las mayúsculas para los casos realmente obligados. Casi no se usa abreviaturas, salvo: fig, figura; lam, lámina; b/c, blanco y negro; col. color; f/c, fuera de compaginación. En este trabajo se considera separata a la tirada aparte que tiene tapas especialmente impresas. La documentación reunida se presenta bajo la forma de una lista bibliográfica tradicional en orden cronológico.

Los autores elegidos son: Flaminio

*Sociedad Chilena de Entomología. Casilla 21132, Santiago-Chile.

Ruiz Pereira (1883-1942) con publicaciones desde 1921 hasta 1944 (51 trabajos); Carlos Silva Figueroa (1883-1967) con publicaciones desde 1913 hasta 1936 (25 trabajos); Carlos Stuardo Ortiz (1895-1962) con publicaciones desde 1926 hasta 1980 (29 trabajos); Emilio Ureta Rojas (1907-1959) con publicaciones desde 1934 hasta 1964 (44 trabajos), y Ramón Gutiérrez Alonso (1917-1953) con publicaciones desde 1939 hasta 1944 (16 trabajos).

AUTORES Y BIBLIOGRAFIA

FLAMINIO RUIZ PEREIRA (Bulnes 1883 - Santiago 8 de noviembre de 1942).

1921 Observaciones sobre la existencia del *Sphex cyaniventris* Spin. en Chile. Revista chilena de historia natural 25:579-581, 1 fig.

1923 Los himenópteros del Cerro San Cristóbal. Revista chilena de historia natural 27:99-106.

1924 Notas biológicas sobre algunos insectos chilenos. Revista chilena de historia natural 28:76-80, 2 fig.

1924 El género *Idiostoma* en Chile. Revista chilena de historia natural 28:99-101, 1 fig.

1925 Voracidad de los asílidos (Dípteros). Revista chilena de historia natural 29:220-224.

1926 Algunos ápidos de San José de Maipo. Revista chilena de historia natural 30:43.

1926 Una excursión entomológica. Revista chilena de historia natural 30:158-176, 3 fig.

1926 La *Calosoma vagans* Dej. y su utilidad para la agricultura. Revista chilena de historia natural 30:202-205, 1 fig.

1927 Cambio necesario de nombre para un asílido. Revista chilena de historia natural 31:66. C.E. Porter y F. Ruiz P.

1927 Sobre el verdadero nombre del esfégido *Pelopoeus chilensis* Spin., en Gay. Revista chilena de historia natural 30:90-91. Flaminio Ruiz P. y Carlos E. Porter.

1928 Los insectos de la Hacienda de Las Mercedes. Revista chilena de historia natural 32:288-305, 6 fig. Policarpo Gazulla y Flaminio Ruiz.

1928 Breves notas biológicas sobre *Exoprosopa erythrocephala* (Fabr.). Revista chilena de historia natural 32:57-60, 1 fig.

1928 Los himenópteros y la polinización. Revista Universitaria 13(4):306-310.

1929 Notas sobre *Centris nigerrima* Spin. Boletín de la Sociedad entomológica de Chile 2:15-16.

1929 Cambios genéricos de algunos tábanos chilenos. Revista chilena de historia natural 33:237-238.

1929 Nota acerca de tres ápidos. Revista chilena de historia natural 33:300.

1929 Cazando insectos. Revista de Educación (Santiago) 1(12): 850-859.

1930 Algunos casos típicos de mimetismo en Chile. Revista Universitaria 15(7):756-765.

1930 Nuevas observaciones sobre la biología de *Exoprosopa erythrocephala* Fabr. Revista chilena de historia natural 34:155-158.

1932 Lista sinonímica de los Chrysidae de Chile. Revista chilena de historia natural 36:36-39.

1932 Addenda a la lista sinonímica de los Chrysidae. Revista chilena de historia natural 36:41.

1932 Himenópteros chilenos mencionados por Gribodo. Revista Universitaria 19(3):285-294. Hay separata.

1933 Notas sobre Euménidos poco conocidos de Chile. Revista chilena de historia natural 37:156-159.

1933 Nota sobre los Pompilidae chilenos. Revista chilena de historia natural 37:209-218, 1 lam color. Hay separata.

1934 Himenópteros de Paihuano. Revista Chilena de Historia Natural 38:167.

1934 Notas biológicas de artrópodos chilenos. Revista Universitaria 19(4):509-516.

1935 Algunas notas entomológicas. Revista chilena de historia natural 39:271-278.

1935 Insectos colectados en las termas de Chillán. Revista chilena de historia natural 39:313-322, 2 fig. Flaminio Ruiz P. y Carlos Stuardo O. Hay separata.

1936 Los *Ceroglossus* de Chile (Col. Carabidae) y clasificación. Revista chilena de historia natural 40:381-425, 2 fig, 1 lam color, 1 lam b/n.

1936 Himenópteros de la provincia de Coquimbo. Revista chilena de historia natural 40:159-169.

1936 Variaciones del *Ceroglossus chilensis* Esch. Comunicaciones del Museo de Concepción 9:155-156.

1937 Sobre algunos insectos del Instituto de zoología general y sistemática. Revista chilena de historia natural 41:142-145.

1938 Observaciones biológicas de algunos insectos de Chile. Revista Universitaria 23(2):139-154 (Número 3 destinado a la Academia chilena de ciencias naturales).

1938 El género *Caupolicana* Spinola (Apidae, Hymen.). Revista chilena de historia natural 42:39-55, 1 lam.

1938 El *Odynerus labiatus* Hal. y su biología. Revista chilena de historia natural 42:97-105.

1938 Sinonimia de abejas chilenas. Revista chilena de historia natural 42:124-129.

1938 Nuevas especies de abejas chilenas. Revista chilena de historia natural 42:148-153.

1939 El género *Comptosia* Macquart en Chile (Dipt. Bombyliidae). Revista Universitaria 24(1):111-126 (Anales de la Academia chilena de ciencias naturales 4).

1939 Raro caso teratológico en la lengua de una abeja. Revista Universitaria 24(1):97-102, 3 fig (Anales de la Academia chilena de ciencias naturales 4).

1939 El género *Bombus* Latr. Revista chilena de historia natural 43:106-110, 1 fig.

1940 El género *Xilocopa* Latr. en Chile. Revista universitaria 25(3):21-27, 1 lam (Anales de la Academia chilena de ciencias naturales 5).

1940 Apidología chilena. Revista chilena de historia natural 44:281-377, 3 fig, 1 lam. Hay separata.

1940 A revision of the Vespidae (Hymenoptera, Diploptera) of Chile. Part I. Subfamilies Gayellinae and Zethinae. Revista chilena de historia natural 44:214-223, 4 fig. J. Bequaert and Flaminio Ruiz.

1940 Horas de observación (Entomología). Revista universitaria 25(3):139-145, 2 lam (Anales de la Academia chilena de ciencias naturales 5).

1940 Una visita al museo particular del Dr. Edwyn P. Reed. Revista universitaria 25(3):269-274, 3 lam (Anales de la Academia chilena de ciencias naturales 5).

1941 Nuevas especies de Mydaidae en Chile. Revista entomológica de Brasil 12(3):487-493. E. Reed y F. Ruiz.

1941 Lista de himenópteros del Valle de Azapa cazados por el Dr. señor Emilio Ureta R., Jefe de la sección entomología del Museo nacional de Chile. Boletín del museo nacional de historia natural 19:133-134.

1942 Himenópteros chilenos comunes a la Argentina. Revista universitaria 27(1):23-25 (Anales de la Academia chilena de ciencias naturales 7).

1943 Notas biológicas de algunos géneros de abejas solitarias de Chile. Boletín de Sanidad vegetal 2(1):132.

1943 A revision of the Vespidae (Hymenoptera, Diploptera) of Chile. Part II. Subfamily Eumeninae. Genus

Hypodinerus. Revista chilena de historia natural 45(1941):69-103, 3 fig. J. Bequaert and Flaminio Ruiz.

1944 Apidología chilena. (Continuación). Segunda parte. Revista chilena de historia natural 46-47(1942-1943):200-231.

CARLOS SILVA FIGUEROA (Santiago 21 de septiembre de 1883 - Santiago 18 de mayo de 1967).

1913 Un nuevo microlepidóptero chileno cuya larva causa perjuicios a las papas. Boletín del museo nacional de Chile 5(2):349-353, 9 fig.

1914 Informe del Jefe de la sección de aracnolojía e insectos dañinos. Boletín del museo nacional de Chile 7(1):158-193, 1 lam, 4 fig.

1915 Los cósidos de Chile. Boletín del museo nacional de Chile 8:49-55, 13 fig.

1915 Informe del Jefe de la sección entomológica. Boletín del museo nacional de Chile 8:66-72.

1915 Mariposas perjudiciales. Servicio de policía sanitaria vegetal. Imprenta del Instituto meteorológico Santiago de Chile, 13 pp ill.

1915 Un nuevo microlepidóptero chileno que causa perjuicios en las papas. Revista chilena de historia natural 19(1-2):41-42, 3 fig.

1916 Contribución al conocimiento de la familia Phoridae en Chile, Boletín del museo nacional de Chile 9:5-21, 11 fig. Existe separata de 17 pp con numeración nueva.

1916 Algunas observaciones sobre la variación entre los lepidópteros chilenos. Boletín del museo nacional de Chile 9:54-64, 5 lam. Hay separata de 11 pp y 5 lam con nueva numeración.

1916 Sección entomológica. Boletín del Museo Nacional de Chile 9:169-170.

1916 Contribución al conocimiento del género *Epinephele* Hübner y auct. Revista chilena de historia natural 20(2);29-35,4 fig.

1917 Dos nuevos simúlidos de Chile. Boletín del museo nacional de Chile 10:28-35,5 fig. Hay separata con nueva numeración.

1917 La *Dirphia amphimone* (F.) Berg i sus parásitos. Boletín del museo nacional de Chile 10:105-128, 1 lam. 13 fig.

1917 Informe del Jefe de la sección de entomolojía. Boletín del museo nacional de Chile 10:176-178.

1917 Descripción de un nuevo *Epinephele* y clave para las especies chilenas del género. Revista chilena de historia natural 21(3):85-88, 1 fig.

1917 La *Macromphalia dedecora* y sus parásitos. Anales de zoología aplicada 4(4):55-71, 4 lam, 6 fig.

1917 Entre los lepidópteros chilenos. Imprenta Universitaria.

1919 Las polillas de la papa. Estación de patología vegetal.

1920 Un nuevo lasiocámpido chileno. Boletín del museo nacional de Chile 11 (1918-1919):5-8, 1 fig. Hay separata.

1920 Revisión de los lepidópteros ropalóceros de Chile. Boletín del museo nacional de Chile 11 (1918-1919):198-214, 8 fig. Hay separata.

1920 Informe del Jefe de la sección entomolójica. Boletín del museo nacional de Chile 11 (1918-1919):264-266.

1920 Mariposas perjudiciales. Las polillas de las papas. Servicio de policía sanitaria vegetal, Santiago de Chile, 10 pp.

1921 Revisión de las especies chilenas del género *Brenthis*, Hübner. Revista chilena de historia natural 25:462-470, 4 fig.

1922 Mariposas perjudiciales. Servicio de policía sanitaria vegetal. Santiago de Chile. 12 pp, 9 fig.

1929 La *Anosia plexippus* Lin., en Chile. Revista Chilena de historia natural 33:49-53, 1 fig. 1 lam.

1936 La polilla del palto (*Arctopoda maculosa* Butler). Revista chilena de historia natural 40:220-223, 2 fig.

CARLOS STUARDO ORTIZ (Yungay 2 de diciembre de 1895 - Santiago 15 de agosto de 1962).

1926 Breves anotaciones sobre *Chelymorpha varians* Bl. Revista chilena de historia natural 30:261-263, 1 fig.

1927 Algunas anotaciones sobre tres afelininos parásitos de *Trialeuroides vaporariorum* (West.) Quaint. Revista chilena de historia natural 31:144-149, 1 lam.

1928 Notas entomológicas. Observaciones sobre la metamorfosis de *Coleomegilla 4-fasciata* var. *18-pustulata* (Muls.) Cockl. Revista chilena de historia natural 32:65-72, 1 lam.

1928 Notas entomológicas. Algunas observaciones sobre dos afelininos parásitos de *Aleurothrixus porteri* Quaint. Revista chilena de historia natural 32:154-158, 2 fig.

1928 Notas entomológicas. Breves anotaciones sobre *Apion tenebricosum* Gem. Revista chilena de historia natural 32:226-229, 2 fig.

1929 Notas entomológicas. Un género de Nemestrinidae no mencionado para la fauna chilena. Revista chilena de historia natural 33:161-163, 1 fig.

1929 Notas entomológicas. Observaciones sobre las agallas blancas de *Baccharis rosmarinifolia* Hook. Revista chilena de historia natural 33:345-350, 2 fig.

1930 Notas entomológicas. Revista chilena de historia natural 34:379.

1932 Sinopsis de los nemestrínidos chilenos del género *Hirmoneura* Meigen (Diptera). Revista chilena de historia natural 36:61-81, 2 lam b/n, 1 lam color. Hay separatas

1933 Carlos Silva Figueroa y Carlos Stuardo O. Manipulaciones de zoología. 1 tomo en 8° de 190 pp 16 fig 39 lam.

1934 Algunas observaciones sobre las costumbres y metamorfosis de *Hirmoneura articulata* Ph. (Nemestrinidae, Diptera). Revista chilena de historia natural 38:197-202, 2 fig.

1934 Sinopsis de los nemestrínidos chilenos del género *Trichophthalma* Westwood (Diptera). Revista chilena de historia natural 38:214-248, 3 fig, 1 lam color

1935 Flaminio Ruiz P. y Carlos Stuardo O. Insectos colectados en las termas de Chillán. Revista chilena de historia natural 39:313-322, 2 fig. Hay separata.

1935 Dos estudios sobre nemestrínidos chilenos. Prensas de la Universidad de Chile. Reunión de los dos trabajos publicados en 1934, conservando numeraciones originales.

1936 Nemestrínidos nuevos chilenos y anotaciones sobre dos especies conocidas (Diptera). Revista chilena de historia natural 40:169-178, 3 fig, 1 lam color. Hay separata.

1939 Algunas anotaciones sobre Nemestrinidae (Diptera) de la República Argentina. Physis Revista de la Sociedad argentina de ciencias naturales 17(49):77-94. Hay separata.

1943 Contribución al conocimiento de la biología de *Hirmoneura exotica* Wied. (Nemestrinidae, Diptera). Revista de la Sociedad entomológica argentina 11(5):385-392, 3 fig, 1 lam. Hay separata.

1946 Catálogo de los dípteros de Chile. Ministerio de Agricultura. Imprenta Universitaria. I tomo de 254 pp en 12°. Hay separatas de diversas familias.

1951 Don Claudio Gay emprende la exploración científica del territorio chileno. Revista chilena de entomología 1:263-278.

1952 Carlos Stuardo Ortiz y Luis Olave

Orellana. José Toribio Medina y sus aficiones entomológicas. Imprenta Universitaria. Santiago. 1 folleto de 52 pp.

1952 Carlos Stuardo Ortiz y Raúl Cortés. Comunicaciones. Nuevo nombre para un género de Syrphidae chileno de R.A. Philippi (Diptera). Revista chilena de entomología 2:311.

1954 Una familia de dípteros nueva para Chile. Deuterophlebiidae. Revista chilena de entomología 3:100.

1954 Los Atlas de la Historia física y política de Chile. Revista chilena de entomología 3:152-178. Hay separata de 31 pp con nueva numeración.

1959 Historia física y política de Chile de don Claudio Gay. Indices alfabéticos de la botánica y de la zoología. Memorias de los egresados. Departamento de Biología, Instituto Pedagógico Universidad de Chile 3:295-359.

1960 Historia física y política de Chile de don Claudio Gay. Indices alfabéticos de la botánica y de la zoología. Publicaciones del Centro de estudios entomológicos 3:295-359.

1962 Un Calliphoridae (Diptera) que debe incorporarse a la fauna chilena. Boletín de sanidad vegetal 2(2):132.

1962 Guillermo Feliú Cruz y Carlos Stuardo Ortiz. Correspondencia de Claudio Gay. 1 tomo de prólogo y notas LXXXVI y correspondencia 198 pp, 6 lam. Traducción del profesor Luis Villablanca. Ediciones de la Biblioteca Nacional.

1973 Vida de Claudio Gay 1800-1873. Obra póstuma. Escritos y documentos, Guillermo Feliú Cruz. Tomo 1:227-677, 1 lam. Tomo 2:83-404. Fondo histórico y bibliográfico José Toribio Medina. Editorial Nascimento.

1980 Notas biológicas sobre Acroceridae de Chile (Diptera). Revista chilena de entomología 10:97.

EMILIO URETA ROJAS (Vicuña 29 de abril de 1907 - Santiago 4 de noviembre de 1959).

1934 Lista de ropalóceros de la provincia de Coquimbo. Revista chilena de historia natural 39:78-80.

1934 Un caso anómalo de *Polythysana edmondsi*. Revista chilena de historia natural 38:119-121, 1 fig.

1934 Sobre algunas costumbres de *Chiasognathus grantii*. Revista chilena de historia natural 38:287-292.

1935 Entomología del territorio de Aysen. Boletín del Museo nacional de chile 14:83-96.

1935 Nota adicional a la lista de ropalóceros de la provincia de Coquimbo. Revista chilena de historia natural 39:266.

1935 El género *Plusia* Ochs. en Chile. Revista chilena de historia natural 39:291-297, 5 fig.

1936 Lepidopterología chilena. Sobre el verdadero nombre de *Erebus marquesi* Philippi. Boletín del museo nacional de Santiago de Chile 15:67-71, 2 fig.

1936 Lepidopterología chilena. Una nueva especie de Hesperiidae (Lep.) para Chile y anotaciones sobre dos especies más de la misma familia. Boletín del museo nacional de Santiago de Chile 15:153-157.

1936 Segunda lista adicional a los ropalóceros de Coquimbo. Revista chilena de historia natural 40:108-110.

1936 Lepidópteros de Chile. Revista chilena de historia natural 40:343-380, 1 fig, 4 lam b/n; 1 lam color fuera de compaginación.

1937 Cuatro nuevos lepidópteros ropalóceros para la fauna chilena. Boletín del museo nacional de historia natural de Santiago de Chile 16:115-117, 1 fig.

1937 Sobre un ginandromorfo de *Colias vauthieri*. Boletín del museo nacional de historia natural de San-

tiago de Chile 16:117-119, 1 fig.

1937 Lista de ropalóceros de Chile. Boletín del museo nacional de historia natural de Santiago de Chile 16;121-130.

1937 Sobre cuatro ropalóceros de Diuquín. Revista chilena de historia natural 41:180-181.

1937 Lepidópteros de Chile. (II parte). Revista chilena de historia natural 41:237-287, 64 fig, 2 lam color fuera de compaginación.

1938 Ropalóceros de la provincia de Coquimbo. Revista chilena de historia natural 42:296-299.

1939 Lepidópteros de Chile. (III parte). Revista chilena de historia natural 43:226-260, 1 fig, 2 lam color fuera de compaginación.

1940 Sección de entomología. Boletín del museo nacional de historia natural de Santiago de Chile 18:132-133.

1940 Lepidópteros teratológicos en Chile. Revista chilena de historia natural 44:244-245.

1941 Lepidópteros rhopalóceros de Bolivia. Boletín del museo nacional de historia natural 19:31-41, 2 lam.

1942 Revisión de las especies chilenas del género *Automeris* Hbn. (Saturniidae). Boletín del museo nacional de historia natural de Santiago de Chile 20:51-80, 4 lam fuera de compaginación.

1943 Revisión del género *Polythysana* Wkr. (Saturniidae). Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile,21:55-70, 2 fig, 4 lam.

1944 Ropalóceros de Satipo (Perú). Revista chilena de historia natural 46-47 (1942-1943):270-274.

1944 La familia Saturniidae (Heterocera) en Chile. Tercera parte. Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 22:49-64.

1947 Nuevos ropalóceros (Lep.) de Chile. Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 23:47-61, 2 lam f/c.

1949 Lepidópteros de Chile (Rhopalocera). IV parte. Familia Lycaenidae. Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 24:93-123, 2 lam color fuera de compaginación.

1951 Una especie de *Xyleutes* Hbn. (Lep. Zeuzeridae). Boletín nacional de historia natural Santiago de Chile 25:73-77, 2 fig.

1955 *Castnia psittacus* (Molina 1781). Revista chilena de entomología 4:229-231.

1956 Nuevas especies de Pieridae (Lep. Rhopalocera) de Chile y Argentina. Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile, segunda parte 26(1952-1956):57-71, 1 fig, 2 lam. Se terminó de imprimir el 27 de julio de 1955.

1956 Nuevos ropalóceros (Lep.) de Chile. Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile, segunda parte 26(1952-1956):159-185, 2 lam blanco y negro; 2 lam color fuera de compaginación.

1956 Revisión de la familia Sphingidae (Lep. Het.) de Chile. Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile, segunda parte. 26(1952-1956):237-256, 4 lam color fuera de compaginación. Emilio Ureta R. y Roberto Donoso B. (Aporte 32° de Ureta).

1956 Nuevas especies de Lycaenidae (Lep. Rhopalocera) de Chile. (Aporte 33°). Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile, segunda parte 26(1952-1956):257-260, 6 fig.

1956 Revisión de la familia Aegeridae (Lep. Het.) en Chile. (Aporte 34°). Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile, segunda parte 26(1952-1956):261-267, 1 lam b/n.

1956 Nuevos heteróceros (Lep.) de Chile. (Aporte 35°). Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile, segunda parte 26(1952-1956):271-284, 3 lam b/n; 1 lam col f/c.

1956 Colecta de mariposas en Vicuña. Noticiario mensual del museo nacional de historia natural Santiago de Chile. 1(2):5-6 (septiembre).

1957 Revisión de la familia Lasiocampidae (Lepidoptera) en Chile. Revista chilena de entomología 5:123-142, 14 fig, 2 lam color f/c.

1957 Sobre algunas costumbres del ciervo volante. Noticiario mensual del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 1(10):7 (mayo).

1957 Mariposas chilenas. Noticiario mensual del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 2(13):4 (agosto.

1957 El Hno. Flaminio Ruiz Pereira. Noticiario mensual del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 2(16):1 (noviembre).

1959 Revisión de la familia Cossidae (Lep. Het.) en Chile. (Aporte 37°). Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 27(1957-1959):129-153, 3 lam b/n; 1 lam color f/c.

1959 Nuevos heteróceros (Lep.) de Chile (II parte). (Aporte 38°). Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 27(1957-1959):154-164, 4 fig; 1 lam color f/c (esta lámina tiene 21 figuras de mariposas, de las cuales las 6 primeras especies son Lycaenidae (Rhopalocera) y el resto Heterocera).

1959 *Tatochila autodice* (Hübner) en Chile. (Aporte 39°). Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 27(1957-1959): (165). Este número está entre paréntesis ya que en los originales carece de numeración y en los diversos tomos revisados está a continuación del trabajo anterior.

1959 Lepidópteros introducidos accidentalmente en Chile. (Aporte 40°). Boletín del museo nacional de historia natural, Santiago de Chile 27(1957-1959: (166). Igual que el caso anterior.

Los trabajos publicados en 1959 están reunidos en un folleto que dice "Aportes lepidopterológicos", tomo 27 N° 2, 1957.

1964 Catálogo de los lepidópteros ropalóceros de Chile. Boletín del museo nacional de historia natural Santiago de Chile 28(1962-1964):53-149. Existe separata que lleva tapa que dice: Catálogo de lepidópteros de Chile, tomo 28, N° 2, 1963.

RAMON GUTIERREZ ALONSO (Santiago 26 de noviembre de 1917 - Santiago 11 de enero de 1953).

1939 Insectos capturados en Río Blanco. Revista chilena de historia natural 43:32-35.

1940 Contribuciones al estudio de los Scarabaeidae chilenos. Revista chilena de historia natural 44:93-99, 3 fig.

1940 Contribuciones al estudio de los Scarabaeidae chilenos. La subfamilia Scarabaeinae. Revista chilena de historia natural 44:275-280, 2 fig.

1941 Contribuciones al conocimiento de los Scarabaeidae chilenos. Subfamilia Glaphyrinae. Revista chilena de historia natural 45:146-154, 4 fig. Existe separata de 8 pp con nueva numeración.

1944 Algunos Scarabaeidae de Satipo (Perú). Revista chilena de historia natural 46-47(1942-1943):197-198.

1944 Contribuciones al conocimiento de los Scarabaeidae chilenos. La tribu Liparetrini (Melolonthinae). Revista chilena de historia natural 46-47 (1942-1943):117-131, 4 fig. Hay separata de 16 pp con nueva numeración.

1944 Contribuciones al conocimiento de los Scarabaeidae chilenos. Dynastinae, Oryctini. Revista chilena de historia natural 48:112-118. Hay separata de 8 pp con nueva numeración.

1946 Notas sobre Scarabaeidae chilenos. Livro de homenagem a R. d'Almeida N° 2, 1° de julho, 11-15.

1946 Contribuciones al conocimiento de los coleópteros del Paraguay. 1. Nuevo género de Melolonthinae paraguayo. Revista de la Sociedad científica del Paraguay 7(1):49-50.

1947 Escarabajos comunes a Chile y la Argentina. Revista entomológica Argentina 13:309-314.

1949 Notas sobre Scarabaeidae neotrópicos. Anales de la sociedad científica argentina 148:9-35, 7 fig.

1950 Notas sobre Scarabaeidae chilenos (Coleoptera-Lamellicornia). Arthropoda 1(2-4):267-278, 1 fig.

1950 Scarabaeidae del norte de Chile. (Coleoptera-Lamellicornia). Anales de la sociedad científica argentina 149:52-75,15 fig.

1951 El género *Liogenys* en Chile (Coleoptera-Scarabaeidae). Revista chilena de entomología 1:129-145, 8 fig.

1951 Notas sobre Scarabaeidae neotrópicos 2 (Coleoptera-Lamellicornia). Anales de la sociedad científica argentina 151:105-125, 2 fig.

1952 Notas sobre Scarabaeidae neotrópicos 3 (Coleoptera-Lamellicornia). Revista chilena de entomología 2:207-227.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 47-56; 1988

ACCION TERATOGENICA DEL DDT EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE *CAUDIVERBERA CAUDIVERBERA* (LINNE, 1758). (ANURA, LEPTODACTYLIDAE) *

Teratogenic effect of DDT on the development of *C. caudiverbera* (Linne, 1758) (Anura, Leptodactylidae)

JUAN F. GAVILAN E.; IVONNE HERMOSILLA B.;
FARUK ALAY H. Y WALDO VENEGAS S.**

RESUMEN

Se estudió el efecto embriotóxico del DDT en el anfibio chileno *Caudiverbera caudiverbera*. El DDT a las concentraciones de 0,1; 1; 5 y 10 ppm, es teratogénico entre los estados de placa neural y circulación caudal, particularmente durante la neurulación. Se analizaron los tipos de malformaciones aparecidas frente a las concentraciones de DDT ensayadas: alteración de la cápsula de gelatina, despigmentación, pliegues neurales anormales, hipomorfosis, tubo neural parcial, xifosis y otras. Además se evaluó el efecto del insecticida sobre la tasa de crecimiento promedio de los embriones respecto a la de los controles. Estos resultados fueron comparados con los producidos por otros contaminantes químicos sobre embriones, larvas y adultos de otras especies de anfibios, aves y erizos. También se discuten algunos antecedentes relativos a los mecanismos moleculares que pudieran estar involucrados en la interacción entre los contaminantes químicos y los sistemas biológicos.

ABSTRACT

The embryotoxic effect of DDT on the Chilean frog *Caudiverbera caudiverbera* was studied. DDT is teratogenic at concentrations of 0,1; 1; 5 and 10 ppm from neural plate through caudal circulation stages, specifically during neurulation.

The different types of malformations produced by the tested concentrations of DDT were analyzed: disturbance of the gelatinous capsule, depigmentation, anomalies of neural folds, hypomorphosis, partial neural tube, xiphosis and others. The effect of the insecticide on the average growth rate of embryos as compared to controls was evaluated.

Our results were compared to those produced by other chemical contaminants on embryos, larvae and adults of other species of amphibians, birds, and sea-urchins. Some data about the molecular mechanisms that might be involved in the interaction of chemical contaminants with biological systems are also discussed.

KEYWORDS: Teratogenesis. DDT. Embryos. Amphibian.

---

*Proyecto 20.31.13 Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

**Departamento de Biología Molecular. Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Casilla 2407 Apartado 10 Concepción Chile.

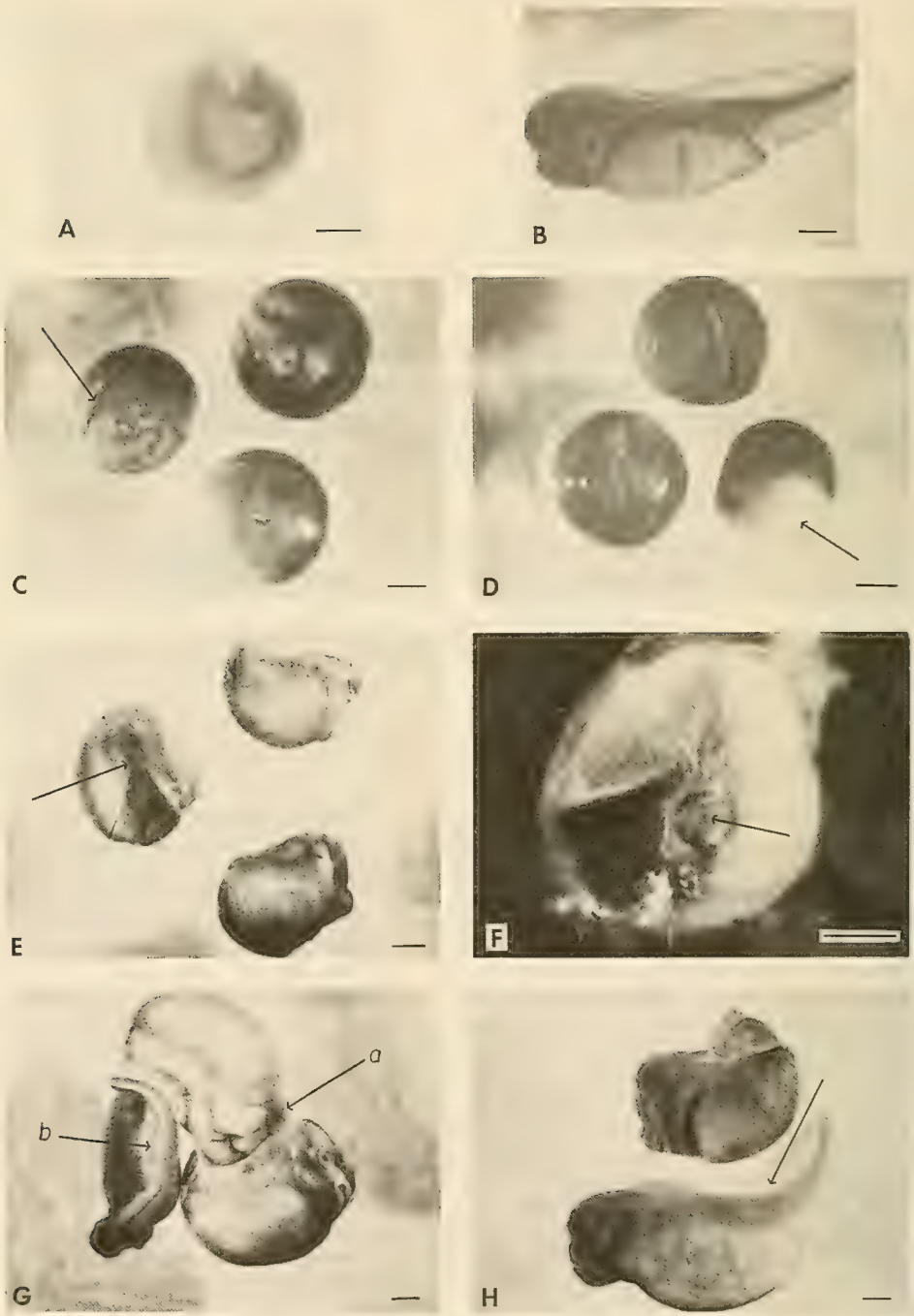


Fig. 1: Malformaciones inducidas por DDT en embriones de *C. caudiverbera* entre los estados de placa neural (A) y circulación caudal (B).
24 hrs. de tratamiento: (C) inhibición de los pliegues neurales (5 y 10 ppm); (D) distribución anormal de pigmento.
48 hrs. de tratamiento: (E) oclusión del tubo neural (1;5 y 10 ppm); (F) neurogénesis anormal.
72 hrs. de tratamiento: (G) a= ventosa anterior, placas branquiales rudimentarias y b= diferenciación somítica parcial o ausente (1; 5 y 10 ppm).
96 hrs. de tratamiento: (H) xifosis axial (1, 5 y 10 ppm).
El trazo indica 1 mm en la realidad.

INTRODUCCION

Aproximadamente el 90% de los compuestos químicos elaborados por el hombre, pueden ser peligrosos para plantas y animales silvestres (Edmisten y Bantle, 1982). Muchos de estos agentes químicos se han incorporado a los ciclos químicos, geológicos y biológicos normales de la tierra (Woodwell y col., 1967).

Después de años de controversias sobre los efectos del DDT, Chile se ha unido a varias naciones al prohibir en 1985 la utilización del pesticida. Sin embargo, a pesar de la prohibición se continúa aplicando en el país, contaminando aguas, pastos y ganado (López, 1986; Montes y col., 1986).

Es importante señalar que en investigaciones realizadas en países donde hace años se prohibió la aplicación del DDT, se informa que este pesticida y otros organoclorados se acumulan y persisten en los seres vivos causando deterioro a la flora y fauna de esos países (Woodwell y Martin, 1964; Woodwell y col., 1967; Nasle y Woolson, 1967), por lo cual el problema es potencialmente grave en Chile. En otros países, observaciones a lo largo del tiempo hacen notar que poblaciones acuáticas de especies silvestres (camarones, anfípodos, peces, anfibios) de conocida sensibilidad al DDT, se han reducido sustancialmente (Burdick y col. 1973).

Numerosos antecedentes indican que los anfibios pueden ser uno de los más importantes y sensibles sistemas de aviso precoz de la contaminación ambiental (Dawson y col. 1985; Pérez-Coll y col. 1985; Venegas y Hermosilla, 1986) y pueden ser utilizados como modelos para predecir los efectos de agentes teratogénicos y genotóxicos (Dawson y col. 1985; Laughlin y Lindén, 1982; Dumpert y Zeitz, 1984). En Chile son escasas las investigaciones sobre la evaluación del impacto de los pesticidas en poblaciones de animales silvestres, particularmente en lo que se refiere a posibles efectos tóxicos de plaguicidas sobre los vertebrados en general y de los anfibios en particular.

En razón a lo anterior, hemos seleccionado como modelo embriones de *Caudiverbera caudiverbera,* rana grande chilena, para estudiar los efectos teratogénicos y embriotóxicos del DDT.

La utilidad de esta especie dulceacuícola endémica como modelo de estudios teratogénicos y/o embriotóxicos reside, entre otros aspectos, en el hecho de ser una especie de amplia distribución geográfica en zonas de alto riesgo de contaminación (desde la IV Región, Lat. 29°,S a la X Región, Lat. 45°,S).

Por otro lado, los modelos biológicos que están siendo utilizados para determinar acciones tóxicas, tienen que satisfacer criterios ecológicos y económicos, representando lo mejor posible ecosistemas específicos y entregando resultados a un costo aceptable.

La presente investigación ha sido motivada por 2 situaciones: tener datos comparativos de la toxicidad de este compuesto químico y utilizar sustratos endémicos como monitoreo de contaminación en los cuerpos de aguas continentales de Chile.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron embriones de *C. caudiverbera*, obtenidos de posturas naturales recolectadas en primavera en la localidad de Cosmito a 6 km. de Concepción, VIII Región, Chile.

Las posturas fueron trasladadas al laboratorio en tiestos adecuados con agua del mismo lugar de recolección. En el laboratorio se determinó el estado de desarrollo de los embriones, segun tabla de Jorquera e Izquierdo (1964) y Gosner (1960), y se seleccionó una postura cuyos embriones presentaron normalidad y una buena consistencia de gelatina y pigmentación.

El cultivo de los embriones se realizó en unidades de cultivo y tratamiento según la técnica de Gavilán y Hermosilla (1984). Se utilizaron 10 de estas unidades, cada una con un volumen total de 1 litro

de agua de charco filtrada, las cuales fueron distribuidas de la siguiente manera: 2 unidades de cultivo controles y 8 unidades de cultivo experimentales con DDT comercial al 75% en las siguientes concentraciones 0,1; 1; 5 y 10 ppm. Cada una de estas concentraciones fue replicada.

En cada unidad se colocó 50 embriones con su gelatina normal en etapa de inicio de placa neural (Fig. 1-A) (Gosner, 1960).

Durante el tiempo que duró la experiencia (96 horas) hasta embriones en estado de circulación caudal (Fig. 1-B) no se realizó cambio de agua, pero se mantuvo aeración pasiva y constante a temperatura ambiental (15-18° C).

A partir de las 24 horas de aplicación del DDT y diariamente a intervalos regulares de tiempo, se tomó una muestra al azar en cada unidad de cultivo de 5 embriones vivos según el criterio aplicado por Dawson y col. (1985). Estos embriones se fijaron en formalina al 10% previa anestesia, para el posterior examen morfológico. Los ejemplares que presentaron alteraciones morfológicas típicas frente a las diversas concentraciones de DDT estudiada, se compararon con los controles y se fotografiaron bajo lupa estereoscópica.

RESULTADOS

Los efectos de exposición al DDT se evaluaron proporcionalmente a las concentraciones utilizadas. Sin embargo, se encontró variabilidad en el grado de sensibilidad de los embriones al insecticida.

Las alteraciones en el desarrollo normal de los embriones de *C. caudiverbera* en función del tiempo y de la concentración de DDT se resumen en la Figura 2.

Los análisis muestran que la concentración de 10 ppm bloquea drásticamente el desarrollo. Durante las primeras 24 horas, los embriones presentan un retardo en la conformación de los pliegues neurales. La inhibición de la neurulación se refleja también durante la conformación del tubo neural a las 48 y 72 horas de tratamiento. A las 96 horas de tratamiento, los embriones tratados con 10 ppm sólo alcanzaron el estado de brote caudal comparados con los embriones controles que llegaron al estado de circulación caudal (Fig. 2).

Concentraciones de 5 y 1 ppm tienen un efecto inhibidor drástico en el estado de placa neural similar al tratamiento de 10 ppm (Fig. 2) afectándose notoriamente el desarrollo embrionario hacia pliegues neurales (Fig. 1-C). Sin embargo, el tratamiento con 1 ppm determinó un atraso menos drástico a nivel de tubo neural y de respuestas musculares en el desarrollo (Fig. 2).

Los tratamientos de 0,1; 1 y 5 ppm a las 96 horas y final de la experiencia, determinaron que los embriones alcanzaran solamente la conformación de esbozos de brotes branquiales, respecto a los controles que llegaron al estado de circulación caudal.

Concomitante a las inhibiciones en el desarrollo normal se encontraron alteraciones morfológicas evidentes en los embriones tratados con DDT, las cuales fueron apareciendo en el transcurso del tiempo. La presencia de las anomalías en embriones de *C. caudiverbera* aparecen en la Tabla I.

Para efecto de un mejor ordenamiento, hemos clasificado estos resultados de acuerdo a su aparición en el tiempo y a su localización en la región del embrión afectada.

A las 24 horas a nivel extraembrionario se detectó alteraciones en la gelatina cambiando de un aspecto normal transparente a un aspecto lechoso opaco. En este período se hace evidente en los embriones en pliegue neural, una despigmentación y/o distribución anormal del pigmento (Fig. 1-D).

A las 48 horas son notorias las alteraciones dorsales y ventrales tales como oclusión en la conformación del tubo neural y edemas (Figs. 1-E,F).

TABLA I. MODALIDADES Y PRESENCIA DE MALFORMACIONES EN EMBRIONES DE *C. CAUDIVERBERA* A TRAVES DEL TIEMPO Y A DIFERENTES DOSIS DE DDT.

TIEMPO DE APARICION (hrs)	REGION DEL EMBRION AFECTADA	ALTERACION	CONCENTRACION DE DDT PPM 0,1	1	5	10
24	Extra Embrionaria	Descomposición de la gelatina.	+	+	+	+
	Embriónica Superficial	Despigmentación y/o distribución anormal del pigmento.	+	+	+	+
48	Dorsal	Tubo neural abierto (Oclusión)	—	+	+	+
	Ventral	Edema; hiperplasia. Escasa Vitelolisis	+	+	+	+
72	Anterior	Microcefalia, ventosa y placas branquiales rudimentarias.	—	+	+	+
	Latero-dorsal	Escasa diferenciación de somitos	—	+	+	+
96	Eje-axial	Xifosis	—	+	+	+

(+) Presente
(—) Ausente

A las 72 horas la región cefálica presenta una evidente hipomorfosis. Esta microcefalia es fácilmente observable a este tiempo y persiste hasta el final de la experiencia. Organos anteriores, como la ventosa, placas branquiales, de conformación normal en los controles, son rudimentarias en los embriones tratados con DDT (Fig. 1-G).

En la región latero-dorsal del embrión la diferenciación somítica es parcial o ausente (Fig.. 1-G).

Hacia las 96 horas de la experiencia en los tratamientos de 1; 5 y 10 ppm se constata una fuerte alteración en la morfogénesis axial, manifestándose claramente xifosis (Fig. 1-G y H).

Por otra parte, en un intento por com-

parar el crecimiento de los embriones expuestos al DDT respecto a los controles, se midió la longitud anteroposterior. El promedio de los resultados se grafica en la Fig. 3 para cada una de las concentraciones respecto al control.

Entre placa neural y tubo neural (hasta las 48 horas) el crecimiento de los embriones tratados con 0,1 y 1 ppm mostraron variaciones mínimas. Las concentraciones de 5 y 10 ppm del insecticida actuaron inhibiendo el crecimiento en esta etapa del desarrollo. (Fig. 3).

Desde los estados de tubo neural (48 horas) hasta circulación caudal (96 horas) los embriones tratados con dosis menores a 10 ppm presentaron un crecimiento menor que los controles. Un retardo drástico del crecimiento se observó en estos estados bajo la acción de 10 ppm.

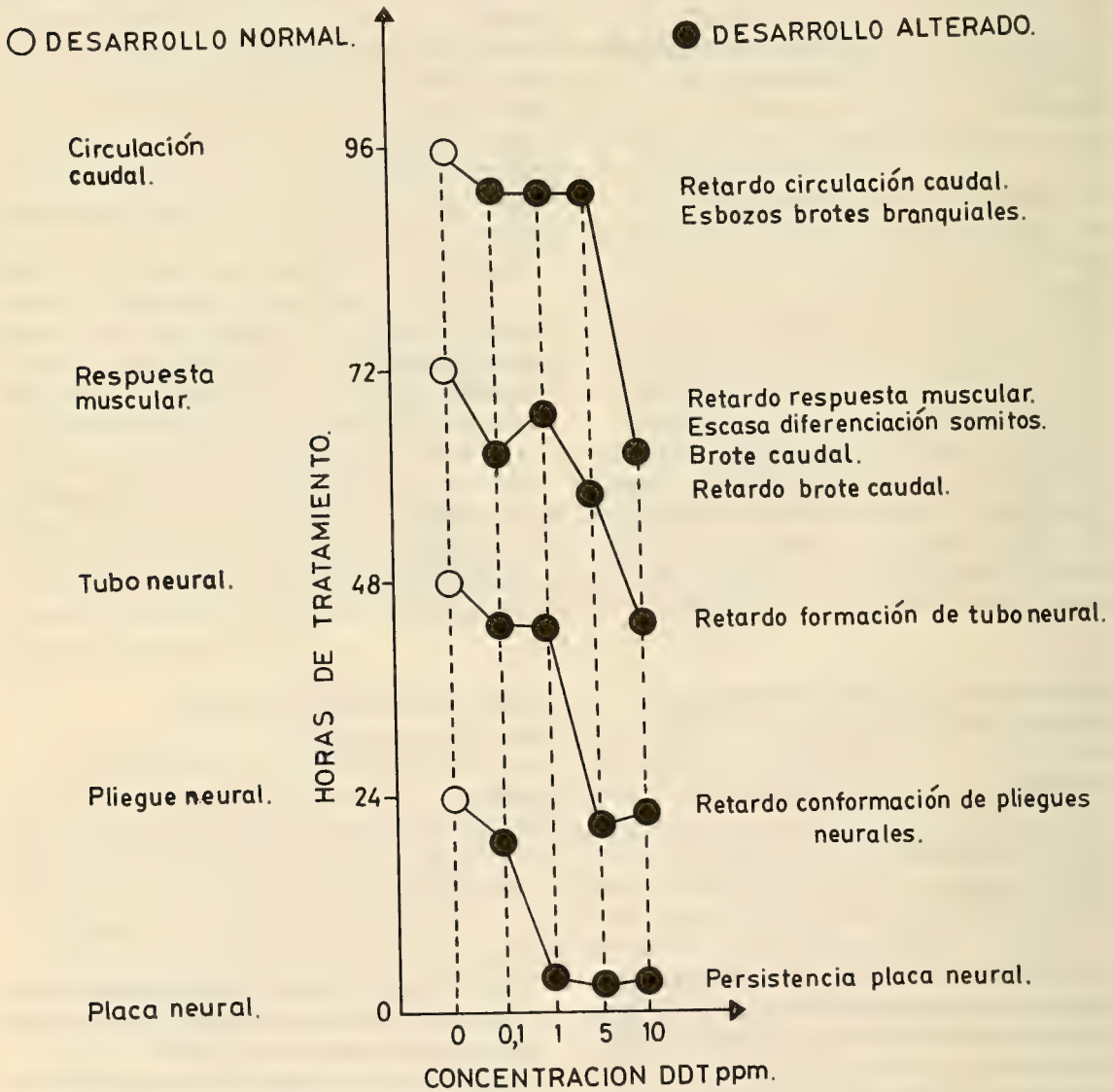


Fig. 2: Variación del desarrollo desde placa neural hasta circulación caudal en embriones de *C. caudiverbera* en función de la concentración de DDT y del tiempo.

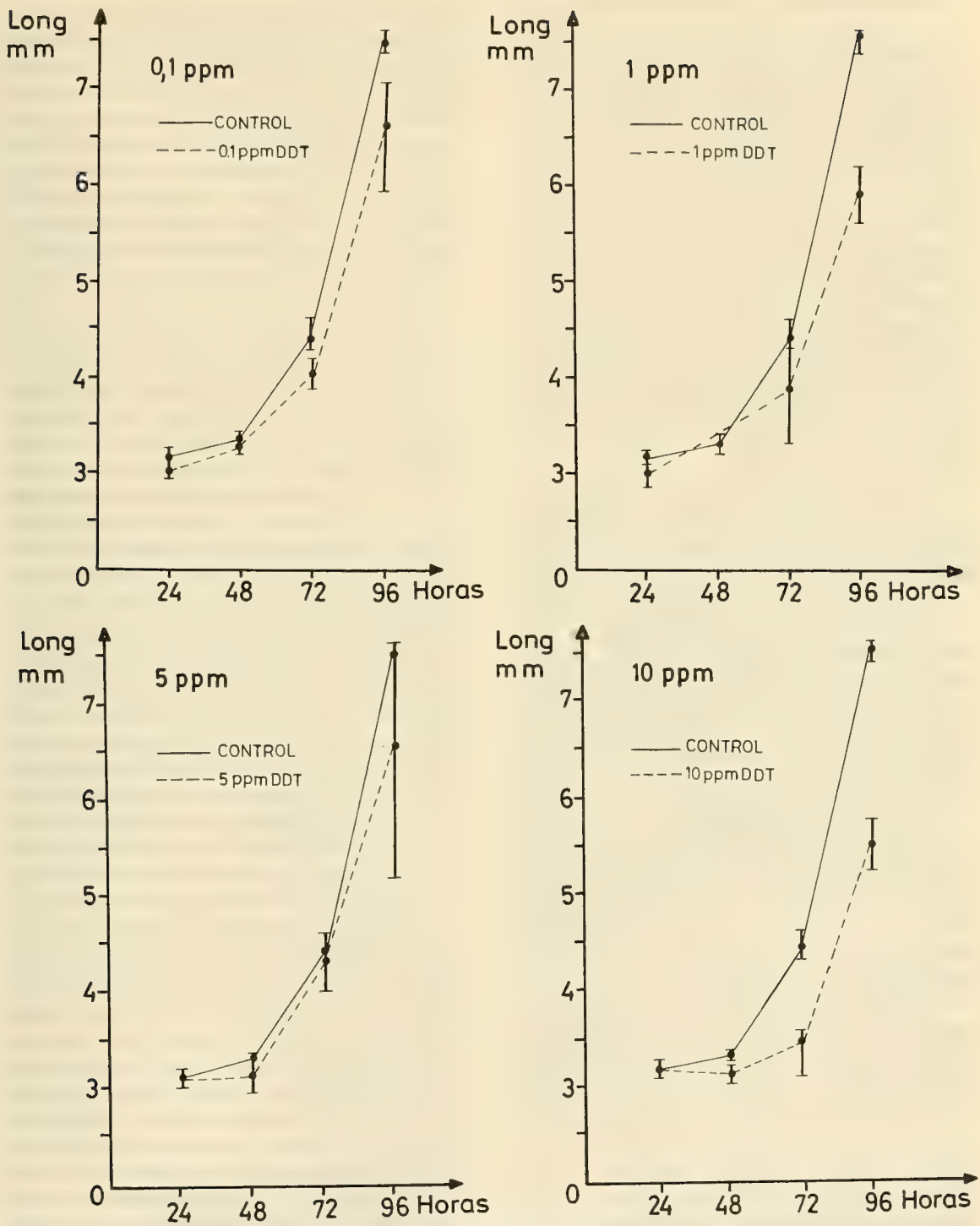


Fig. 3: Curvas de crecimiento promedio de los embriones de *C. caudiverbera* desde placa neural a circulación caudal, tratados con concentraciones crecientes de DDT.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Durante la década de 1960 muchos herpetólogos europeos y americanos sugieren que los pesticidas contribuyen a la disminución de sapos y ranas de áreas silvestres (Cooke, 1972; Gibbs y col. 1971). La incorporación de compuestos químicos en los animales de ambientes acuáticos como los anfibios, se ha propuesto que puede ser a través de 3 vías: la alimentación, la respiración y la absorción epidérmica (Cooke, 1972). En efecto, los hábitos alimentarios de algunas especies de animales son importantes para elevar los niveles residuales de sustancias químicas persistentes como el DDT (Bjerk y Brevik, 1980).

Estudios de Cooke (1972) señalan que el DDT puede afectar el comportamiento de larvas de anfibios especialmente sensibles como la rana común *Rana temporaria* y el sapo común europeo *Bufo bufo*.

Nuestros resultados indican que el DDT causa inhibición y retardo en el desarrollo normal embrionario de *C. caudiverbera*. Tales efectos están directamente relacionados con la dosis utilizada del insecticida. La concentración de 10 ppm inhibe completamente el desarrollo embrionario post-gastrula. Similares efectos han informado Laughlin y Lindén (1982) al avaluar la acción de tributiltinfluorado (TBTF) un fungicida que afecta la sobrevida y el crecimiento de embriones de *R. temporaria*, durante el desarrollo post-gastrula.

A nivel extraembrionario y durante las primeras horas de la experiencia, la gelatina que rodea a los embriones cambia su aspecto normal y transparente. Esta envoltura es una barrera considerada como protección natural de los embriones y, entre otras funciones, limitaría la cantidad de compuestos potencialmente tóxicos que pudieran ser absorbidos por los embriones (Laughlin y Lindén, 1972).

Durante el estado de pliegue neural las concentraciones de DDT ensayadas provocaron cambios en la pigmentación de los embriones de *C. caudiverbera*. Estudios con embriones del sapo africano, *Xenopus laevis*, indican que el compuesto denominado di-2-etil-hexilftalato (DEHP) a concentraciones de 2 ppm provoca alteraciones semejantes al DDT en la distribución del pigmento (Dumpert y Zeitz, 1984). Además, sustancias químicas como la acridina, amilina y quinolina también pueden producir este efecto, a concentraciones menores a 2 ppm (Davis y col. 1981).

Por otra parte, nuestros resultados indican que el DDT provoca retraso en el crecimiento con la consiguiente disminución del tamaño, además de notorias malformaciones en el tubo neural, microcefalia, xifosis en el eje axial del cuerpo y edemas. También durante el desarrollo de la experiencia se observaron alteraciones conductuales en embriones al estado de respuesta muscular y circulación caudal, repercutiendo lo anterior en una eclosión temprana de los embriones debido a movimientos rápidos y repetitivos. Esta hiperactivación ha sido informada por Cooke (1972) para embriones y larvas de la rana americana, *R. catesbiana*, sometida a 2 y 4 ppm de DDT. Cabe señalar que cationes bivalentes como plomo, cadmio y zinc (Dawson y col. 1985) y compuestos como la acridina y similares (Davis y col. 1981) pueden provocar efectos semejantes en embriones de *X. laevis*.

En consideración a lo expuesto, se podría concluir que la acción teratogénica de varios contaminantes químicos apunta a las mismas malformaciones. Esto ha sido señalado en anfibios y otros animales acuáticos, como consecuencia de los posibles efectos múltiples e inespecíficos que los contaminantes químicos pudieran producir sobre los sistemas biológicos (Dawson y col. 1985). Es así como el cadmio y el DDT producen una disminución de la disponibilidad de moléculas energéticas porque interfieren inhibiendo procesos como la fosforilación oxidativa en anfibios (Pérez-Coll y col. 1985). Tal efecto también se ha demostrado en preparados mitocondriales de mús-

culo rojo coxal de machos adultos de cucarachas *(Periplaneta americana)*, sometidos a la acción del DDT. Esta sensibilidad de la fosforilación oxidativa al DDT puede ser de utilidad para explicar ciertas respuestas fisiológicas de un organismo expuesto al insecticida (Khan y Cutkomp, 1982).

La conocida persistencia del DDT en el ambiente, además de su acción teratogénica demostrada en varias especies incluyendo aquellos organismos no objetivos, como los anfibios, han motivado en países como Canadá, el uso de pesticidas alternativos como organofosfatos y carbamatos para el control de plagas. En efecto, Elliott-Feeley y Armstrong en 1982 estudiaron la acción del fenitrotion y carbaril a concentraciones entre 1-10 ppm sobre embriones de *X. leavis*. Los resultados establecieron que ambos organofosforados producen efectos similares al DDT. Particularmente en exámenes histológicos se evidenció con cierta frecuencia anormalidades en el desarrollo de órganos como el corazón, cuerda nerviosa y notocorda. Esta acción teratogénica, según los autores, puede ser el resultado de la inhibición de colinesterasas importantes para el desarrollo de los embriones. En este sentido, se sabe que en anfibios y aves las colinesterasas activan ciertos estados en el desarrollo de algunos órganos como la notocorda, somitos y miótomos. En gastrulas de erizos de mar, la actividad de la colinesterasa ha sido correlacionada con los movimientos de tejidos y los procesos de diferenciación, así una inhibición enzimática durante el proceso de diferenciación explicaría los efectos teratogénicos comunes de contaminantes químicos ya sean organofosforados u organoclorados.

Elliott-Feeley y Armstrong (1982) informan deficiencias nutricionales en embriones de anfibios al no producirse la hidrólisis del vitelo por inhibición de esterasas cuando los embriones son sometidos a la acción de compuestos organofosforados. Estos autores también citan a estos compuestos como responsables de micromelia y alteración en el plumaje en embriones de pollo, pues inhibirían enzimas necesarias para la síntesis de NAD. Siempre a nivel enzimático se ha informado que el DDT inhibe la carbohidrasa, enzima responsable del transporte y la incorporación de calcio en huevos de aves (Schürmann y col. 1974).

Aunque no fue nuestro propósito relacionar las alteraciones morfológicas provocadas por el DDT en *C. caudiverbera* con mofificaciones a nivel enzimático, la literatura está aportando en la actualidad valiosos antecedentes para explicar los mecanismos moleculares que pueden estar operando en la interacción de los contaminantes químicos con los sistemas biológicos.

Se necesita saber más sobre los efectos tóxicos en organismos silvestres, no objetivos, del DDT y otros plaguicidas usados en Chile, especialmente en áreas donde la aplicación de estos compuestos es periódica. Existen antecedentes que en praderas de la Novena Región se aplican dosis de 1 a 1,5 kg de DDT por há con el objetivo de controlar con éxito y economía complejos de hepiálidos (cuncunillas). Esto ha motivado investigaciones sobre la presencia de DDT en tejidos adiposos de bovinos en esas áreas encontrándose concentraciones entre 0,3 a 430 ppm del insecticida en muestras de otoño y primavera, respectivamente (López, 1986).

Por otra parte, otros compuestos deberían ser ensayados y el análisis de los resultados debería permitir el desarrollo local de una investigación científica que pueda contribuir a resolver problemas relacionados con el manejo de pesticidas en la agricultura.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, por el financiamiento a través del Proyecto N° 20.31.13 y al Prof. Manuel E. Almonacid por su aporte y críticas al manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Bjerk, J.E. and Brevik, E.M. 1980. Organochlorine Compounds in Aquatic Environments. Arch. Environm. Contam. Toxicol. 9:743-750.

Burdick, G.E.; Harris, E.J.; Dean, H.J.; Walker, T.M.; Skea, J.; Colby, D. 1973. La acumulación de DDT en truchas lacustres y su efecto sobre la reproducción, *In*: Origen y Control de la Contaminación Ambiental. Editor M.A. Strobbe. Editorial Continental. 1° Edición. :309-321.

Cooke, A.S. 1972. The effects of DDT, Dieldrin and 2,4D on Amphibian spawn and tadpoles. Envirom. Pollut. 3:51-68.

Davis, K.R.; Schultz, T.W.; Dumont, J.N. 1981. Toxic and Teratogenic Effects of Selected Aromatic Amines on Embryos of the Amphibian *Xenopus laevis*. Arch. Environm. Contam. Toxicol. 10:371-391.

Dawson, D.A.; Mc Carmick, C.A. and Bantle, J.A. 1985. Detection of Teratogenic Substances in Acidic Mine Water Samples using the frog Embryo Teratogenesis Assay - *Xenopus* (FETAX). J. App, Toxicol. 5(4):234-244.

Dumpert, K. and Zeitz. E. 1984. Platanna *(Xenopus laevis)* as a Test Organism for Determining the Embryotoxic Effects of Environmental Chemicals. Ecotox. Environm. Safety 8:55-74.

Edmisten, G.E. and Bantle, J.A. 1982. Use of *Xenopus laevis* larvae in 96-Hour, Flow-through Toxicity Test with Naphthalene. Bull Environm. Contam. Toxicol. 29:392-399.

Elliot-Feeley, E. and Armstrong, J.B. 1982. Effects of Fenitrothion and Carbaryl on *Xenopus laevis* development. Toxicology. 22:319-335.

Gavilán, J.F. y Hermosilla, I. 1984. Técnica experimental para realizar bioensayos toxicológicos con animales acuáticos. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. 55:155-160.

Gibbs, E.L.; Nace, G.W. and Emmons, M.B. 1971. The live Frog Is Almost Dead. Bio. Science. 21(20):1027-1034.

Gosner, K.L. 1960. A Simplified Table for staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification. Herpetologica 16:183-190.

Jorquera, B. y L. Izquierdo. 1964, Tabla Normal de *Calyptocephalella gayi* (Rana chilena). Biológica XXXVII:43-45.

Khan, H.M. and Curtkomp, L.K. 1982. Effects of DDT, DDE and PCBs on Mitocondrial Respiration. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 29:577-585.

Laughlin, R. and Linden, O. 1982. Sublethal responses of the Tadpoles of the European frog *Rana temporaria* to two Tributyltin compouns. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 28:494-499.

López V.H. 1986. Determinación de clorados en grasa de bovinos en la IX Región, Chile. *In*: Versiones abreviadas del II Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, I :174-179.

Montes, L., Tamayo, R., Pinto, M. y Cristi, R. 1986. Residuos de Pesticidas en las carnes de la Décima Región, Chile. *In*: Versiones abreviadas del II Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente :215-221.

Nasle, R. y Woolson, E. 1967. Persistence of Chlorinated Hydrocarbon Insecticides in Soils. Science 157:924-927.

Pérez-Coll, C.S., Herkowts, J. y Salibian, A. 1985. Efectos del Cadmio sobre el desarrollo de un anfibio. Arch. Biol. Med. Exp. 18:33-40.

Schürmann, R.; Flores, A.; Mayer, H. 1974. El problema de los pesticidas en Chile. Discusión sobre el hallazgo de DDT, pesticida organoclorado, en tejido adiposo humano de la provincia de Concepción. Bol. Soc. Biol. de Concepción, Chile. XLVIII :77-84.

Venegas, S.W., Hermosilla, I. 1986. Estados larvales de la rana chilena, vigías del Medio Ambiente. *In*: Versiones abreviadas del II Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, I :352-358.

Woodwell, G.: Martin, F. 1964. Persistence of DDT in soils of Heavily Sprayed Forest Stands. Science 145:481-483.

Woodwell, G.: Wurster, Ch.; Isaacson, P. 1967. DDT Residues in an East Estuary: A case of Biological Concentration of a Persistant Insecticide. Science 156:821-823.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 57-67; 1988

CONSECUENCIAS DEMOGRAFICAS DE LA MANIPULACION EXPERIMENTAL EN LA COMPOSICION DE EDADES DE *AKODON OLIVACEUS* (RODENTIA, CRICETIDAE)

Demographic consequences of the experimental manipulation on the age composition of *Akodon olivaceus* (Rodentia, Cricetidae)

LUZ A. GONZALEZ*, R. MURUA*, P. MESERVE** Y C. JOFRE*

RESUMEN

Con el objeto de estudiar el efecto de la composición de edades del grupo reproductivo inicial (G.R.I.) sobre las características demográficas de una población de *Akodon olivaceus* se realizó una manipulación experimental de la población.

Se utilizaron seis encierros (100 x 30 m) ubicados en hábitats similares en el Bosque Experimental San Martín, Valdivia, Chile. Se colectaron animales pertenecientes a las cohortes presentes en la población para ser introducidos en los retículos experimentales.

El grupo reproductivo inicial, perteneciente a la cohorte Ko soporta el peso inicial de la reproducción hasta que los animales nacidos en la estación alcanzan la madurez sexual y se reproducen. Las hembras Ko se reproducen dos o tres veces durante el verano. Las hembras de las cohortes de verano (K1 + K2) se reproducen una o dos veces en la estación, siendo probablemente inseminadas por machos de la cohorte Ko. Los animales nacidos en la segunda parte del período reproductivo (K3 + K4) no se reproducen en la estación. Estas cohortes muestran una sobrevivencia mejor que las cohortes de verano.

ABSTRACT

In order to study the effect of the age composition of breeding stock on the demographic characteristics of the *Akodon olivaceus* population, an experimental manipulation was performed.

Six enclosures (100 x 30) located in similar habitats were established in San Martín Experimental Woods, Valdivia province, Chile. Animals belonging to the cohorts known to be present on the population were collected and introduced in the experimental enclosures.

The breeding stock (Ko) showed their importance, because they support the initial reproduction until the animals born in the season reach maturity and reproduce. Ko females reproduce two or three times during the summer. Females of summer cohorts (K1 + K2) reproduce one or twice in the period, being probably inseminated bi Ko males. Animals born in the second half of the reproductive period (K3 + K4) do not reproduce in the season. These cohorts showed a better survival than summer cohorts.

KEYWORDS: Rodentia Cricetidae. *Akodon*. Population ecology. Neotropics.

INTRODUCCION

Uno de los factores extrínsecos que podría influir en la regulación de los números de una población, es la composi-

*Instituto de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia-Chile.
**Depart. Biological Sciences, De Kalb, Illinois 60115, U.S.A.

ción por edades del grupo que inicia la reproducción durante el año. Existen algunas evidencias en poblaciones de microtinos del hemisferio norte que muestran una relación entre esta característica demográfica y la densidad poblacional en un ciclo anual (Hansson, 1969; Gliwicz, 1975, 1980).

Hansson (1969) observó que en años de alta densidad poblacional, los animales que habían pasado el invierno eran los más jóvenes, mientras que en los años de bajos números, la mayor parte correspondía a animales reclutados en las primeras camadas de primavera de la estación precedente, es decir, eran más viejos. Por otra parte, Gliwicz (1975, 1980) identificó en *Clethrionomys glareolus* cuatro cohortes (K1, K2, K3 y K4) y señala que la magnitud de la fluctuación poblacional es generada por el grupo que sobrevive el invierno (Ko), ya que éste puede presentar distintas contribuciones relativas de las cohortes. Cuando hubo una mayor participación de las cohortes de otoño (K3 y K4), en dicho grupo se detectaron mayores densidades en años sucesivos.

Estas diferencias observadas se refuerzan por el hecho de mostrar las cohortes de otoño y verano diferencias en numerosos caracteres fisiológicos y ecológicos, siendo las cohortes de otoño fisiológicamente más jóvenes a la misma edad que las de verano (Fedyk, 1974). Gliwicz (1980) encontró que las cohortes de verano rápidamente alcanzaron la madurez sexual y se reprodujeron en la misma estación, no así las cohortes de otoño. También Pearson (1967) y Dalby (1975), señalan que jóvenes nacidos a fines del período no se reproducen sino hasta la estación siguiente.

En *Akodon olivaceus brachiotis*, roedor cricétido que domina los hábitats de bosque y pradera-matorral del sur de Chile, se han descrito cuatro cohortes según el desgaste dentario en un ciclo anual (Feito et al., 1981). Estas cohortes presentan una sobrevivencia diferencial que determina el grupo reproductivo inicial "breeding stock", formado por individuos que sobreviven el invierno. La proporción de las cohortes varía de año en año y estaría en relación con la densidad que se alcanza en el período siguiente (Murúa y González, 1986).

Este hecho motivó el objetivo central de este trabajo que consistió en manipular experimentalmente una población de *A. olivaceus* para establecer el grado de participación de las distintas cohortes en el éxito demográfico a lo largo de un ciclo anual.

MATERIAL Y METODO

El área de estudio se encuentra ubicada en el Bosque San Martín, a 74 Km. de la ciudad de Valdivia, X Región. El estudio se realizó entre noviembre de 1984 y septiembre de 1985.

Se utilizaron 6 encierros de 30 x 100 m (0,3 ha) provistos de un cerco eléctrico. Este cerco fue construido de malla fina de 100 cm de altura, enterrada a 20 cm del suelo, agregándose ripio y piedras, como una forma de evitar que los animales cavasen túneles. Sobre los 80 cm de malla libre se colgó una manga de plástico de 50 cm, que se unió al alambre. Completando el cerco se instaló un cable eléctrico tendido a una altura de 80 cm y separado por 5 cm de la malla (Fig. 1). Al trepar el animal por la malla debe forzosamente tocar el cable, produciéndose un puente con la descarga de 2.500 voltios. La cantidad de energía se entrega en forma de pulsos muy cortos y frecuentes que no alcanzan a producir daño a los animales. Los encierros cubren un área de hábitat mixto con bosque típico valdiviano y áreas más abiertas de pradera matorral. Este hábitat ha sido descrito anteriormente (Murúa y González, 1985).

En cada encierro se ubicaron 30 trampas Sherman medianas (10 x 3) una por estación, a 10 m de intervalo entre ellas, cebadas con avena, quáker; previo al estudio fueron removidos los animales del área para proceder a las introducciones.

Las introducciones de las diferentes cohortes fueron secuenciales de acuerdo al período en que ellas aparecen en la población natural de San Martín.

En septiembre y octubre de 1984 se colectaron 16 animales, considerados sobrevivientes del período anual y por lo tanto representantes del grupo reproductivo inicial (cohorte Ko), los cuales fueron introducidos en los encierros N° 2 y N° 4 (4 hembras y 4 machos) en noviembre, 1984. En febrero se introdujeron individuos de las cohortes K1 y K2 en los encierros N° 1 y N° 3 (4 hembras y 4 machos); posteriormente en abril los individuos de las cohortes K3 y K4 en los encierros N° 5 y N° 6 (4 machos y 4 hembras). Los animales introducidos fueron recolectados en sectores adyacentes al área de estudio y además fueron identificados en las distintas cohortes de acuerdo a la época de captura y al largo de la cola (Feito et al, 1981) y marcados con anillos numerados.

A partir de fines de noviembre se realizaron censos mensuales por cuatro noches. Los animales recapturados fueron medidos (longitud total y longitud de la cola), pesados y observada su condición reproductiva. Se ha considerado a los machos en condición reproductiva por la presencia de testículos escrotales, y a las hembras por presentar vagina perforada, signos evidentes de preñez o por la presencia de mamas lactogénicas. Posteriormente fueron liberados en el punto de captura. Simultáneamente se estudió una población de *A. olivaceus* en un retículo abierto con 144 trampas Sherman medianas, cubriendo un área de 1,21 has. (12 x 12 trampas, 1 por estación, 10 m de intervalo entre ellas) en un hábitat de pradera-matorral. Los animales fueron marcados con anillos numerados, registradas las medidas estándar y estimada su condición reproductiva. En este retículo se determinó mensualmente la densidad, la composición de edades, la actividad reproductiva y la sobrevivencia de los individuos.

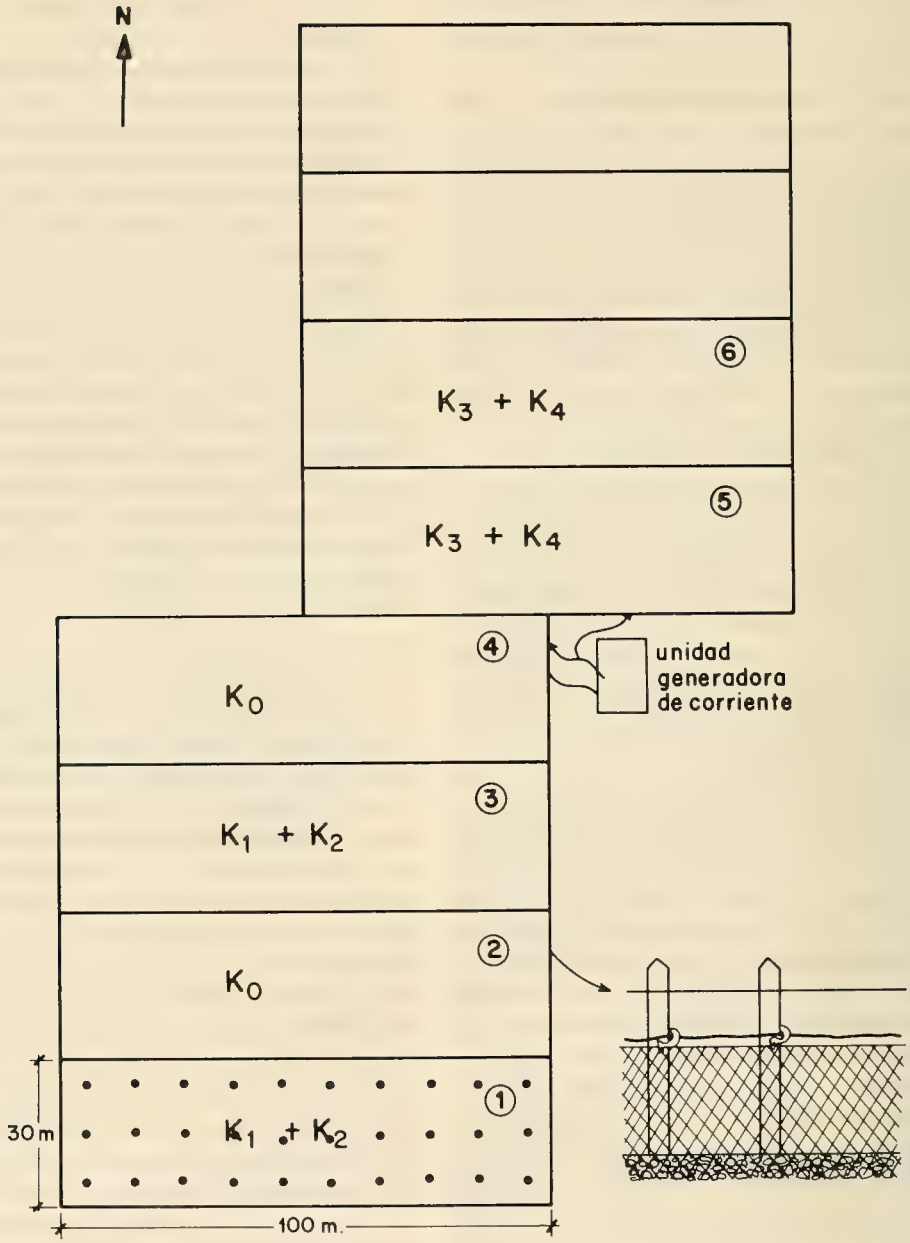
RESULTADOS

Cuando los animales fueron introducidos en los encierros N° 2 y N° 4 en noviembre de 1984, las hembras no estaban reproductivas y todos los machos presentaban testículos escrotales, lo cual constituye una indicación del inicio del período reproductivo. A fines de diciembre se realizó un censo de cuatro noches, recapturándose el 100% de los animales introducidos en ambos encierros experimentales. Los machos presentaban testículos escrotales y el 50% de las hembras presentaban una preñez evidente en el encierro N° 4 y un 25% en el encierro N° 2. En el censo de enero la preñez total, considerándose el número de individuos de ambos encierros, aumentó a un 62% y se observó una pérdida de animales en ambos encierros.

En el mes de febrero la preñez total descendió a un 50% con una mayor pérdida de individuos, es así como en el encierro N° 2 se recapturaron sólo 3 individuos introducidos, de los cuales dos eran hembras preñadas y en el encierro N° 4 se recapturaron 4 individuos, de los cuales dos eran hembras preñadas. Sólo un macho de la cohorte Ko que continuó reproductivo fue recapturado en el mes de mayo en el encierro N° 2, ya que prácticamente todos los restantes animales pertenecientes a la cohorte Ko introducidos en noviembre desaparecieron en el mes de marzo. Durante enero se empezaron a recolectar animales de la cohorte K1, nacidos en los encierros N° 2 y N° 4.

De los 16 animales que se introdujeron en febrero de las cohortes de verano (K1 y K2), en los encierros N° 1 y N° 3, en marzo se recapturó el 100% de ellos, declinando en abril en un encierro al 75% y al 12% en el otro. Las primeras hembras preñadas fueron detectadas durante el mes de abril, prolongándose la reproducción hasta mayo, donde en un encierro se encontró el 75% de las hembras preñadas.

En el mes de abril se introdujeron los animales de las cohortes de otoño (K3 y



• Estación de captura

K_0 = Cohorte formada por individuos que han sobrevivido el invierno pertenecientes a una generación anterior.

K_1 y K_2 = Cohortes de Verano individuos nacidos entre Diciembre y Febrero

K_3 y K_4 = Cohortes de Otoño, individuos nacidos entre Marzo y Mayo

Fig. 1. Diseño de los encierros experimentales.

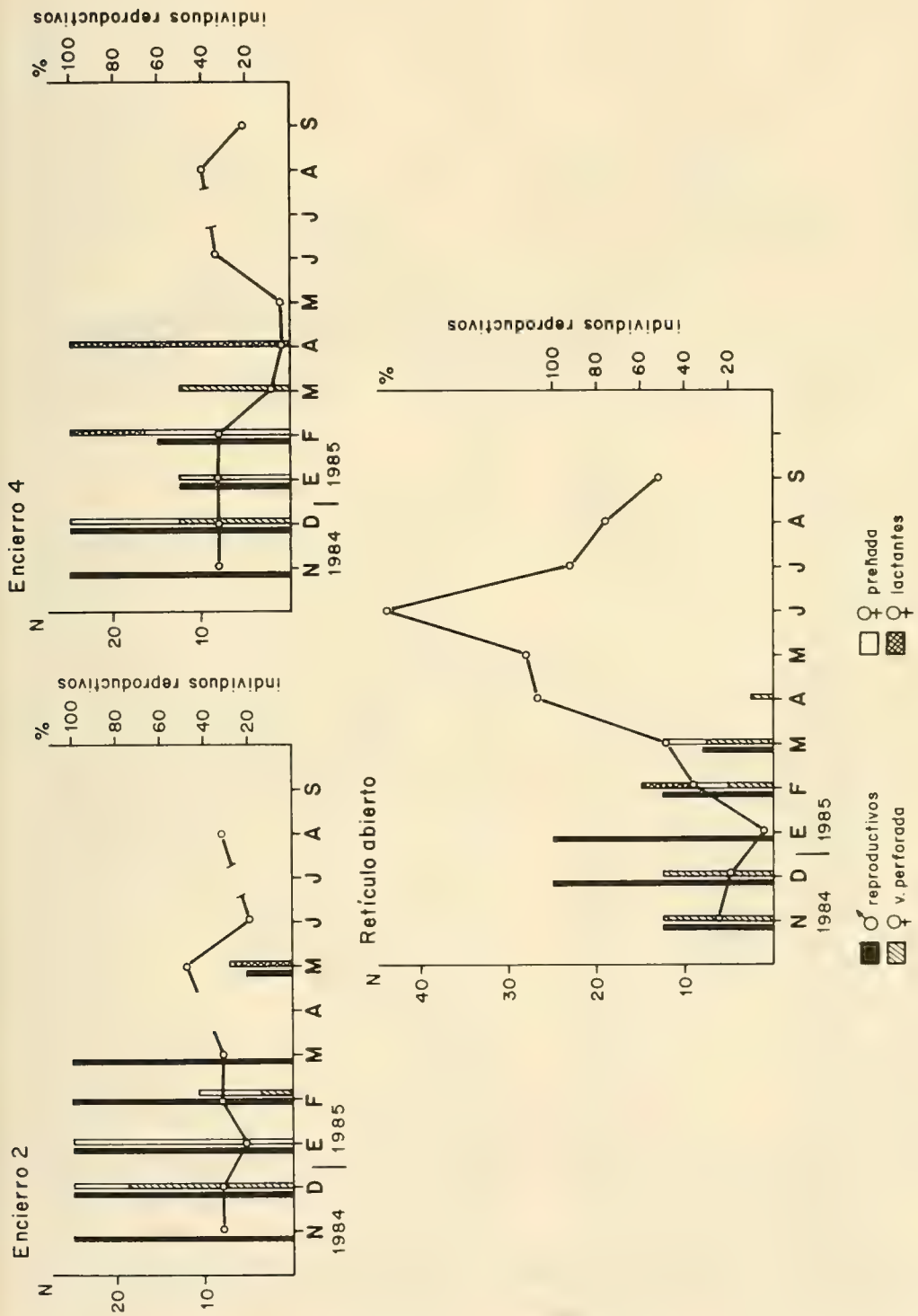


Fig. 2. Densidad ("N" animales supuestos vivos) y porcentaje de animales reproductivos en los encierros experimentales y en el retículo abierto. La primera barra en cada mes corresponde a los machos, la segunda a las hembras.

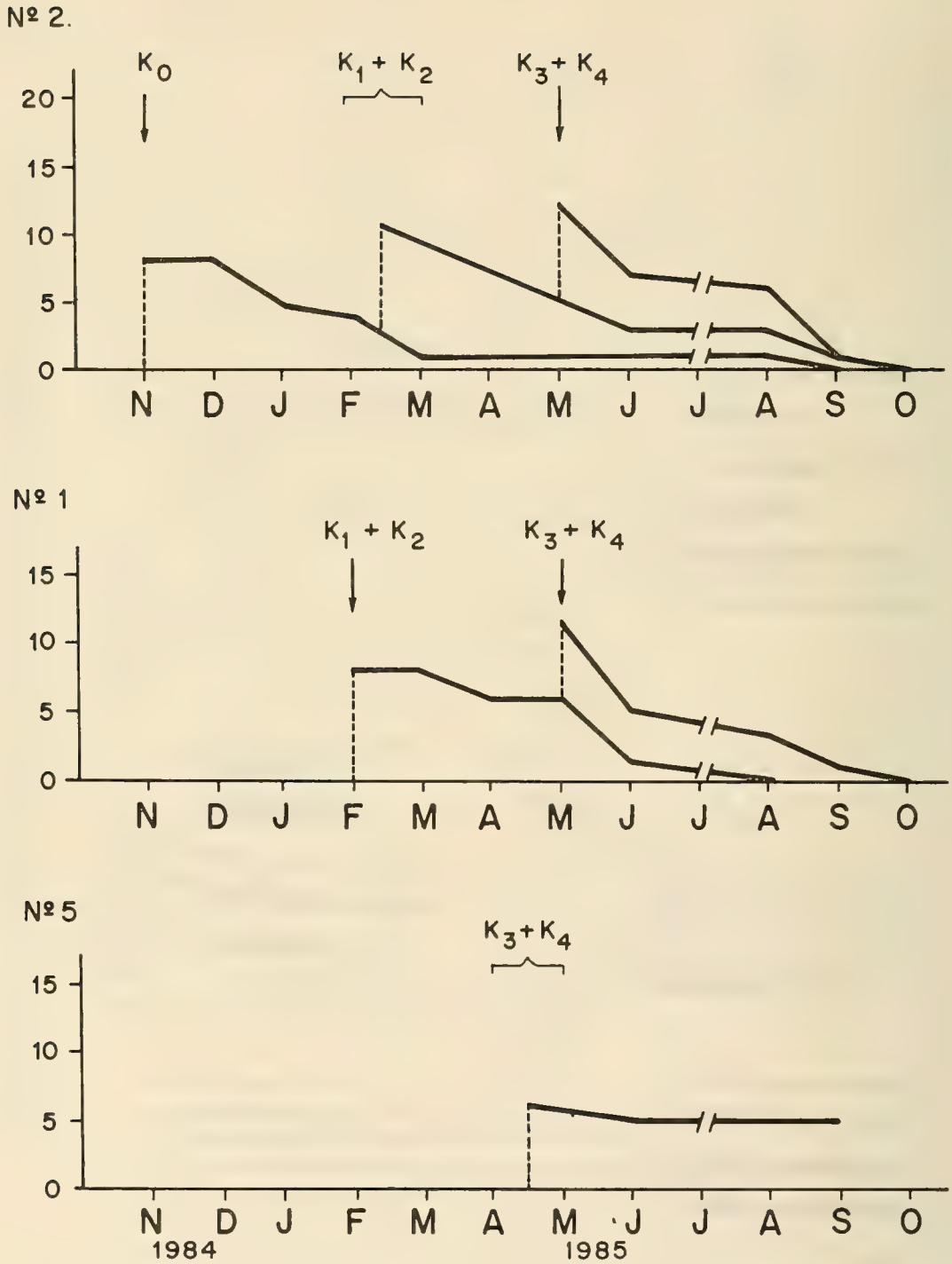


Fig. 3. Sobrevivencia de las cohortes en los encierros N° 2, N° 1 y N° 5. (Estos valores de sobrevivencia corresponden al porcentaje de individuos presentes en el período t del total presentes en el período t-1).

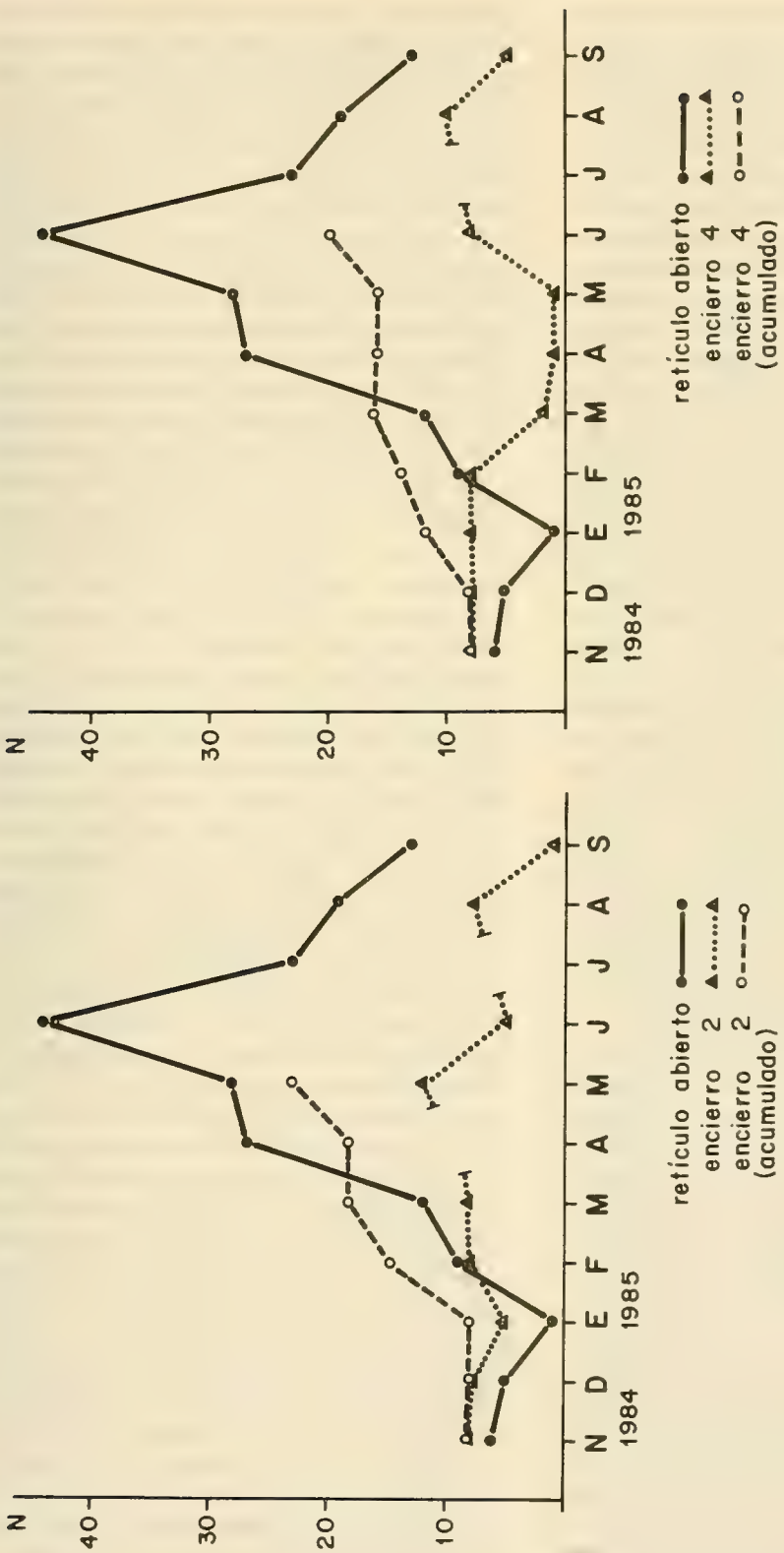


Fig. 4. Comparación de las densidades del retículo abierto y los encierros N° 2 y N° 4. En los encierros se indican las densidades de cada mes y la densidad acumulada, que se obtuvo sumando al número inicial de animales introducidos los nuevos nacidos.

K4) en los encierros N° 5 y N° 6, todos individuos juveniles de peso corporal ligero y ninguno en condición reproductiva. No se reclutaron nuevos individuos.

El período reproductivo se extendió desde noviembre, en que aparecen los primeros machos en condición reproductiva, hasta mayo tanto en los encierros N° 2 y N° 4 como en el retículo abierto, apareciendo en diciembre las primeras hembras preñadas (Fig. 2).

Como se indicó anteriormente, los primeros nacimientos en los encierros ocurrieron en enero. Similarmente, en el retículo abierto, a pesar de encontrarse hembras reproductivas en noviembre, también los primeros juveniles se incorporan a la población durante el mes de enero. En los encierros las hembras Ko inician su reproducción en diciembre con dos y tres pariciones durante el verano y un bajo incremento de peso.

Los animales K1 aumentan rápidamente de peso alcanzando las hembras la madurez sexual antes del mes de edad, reproduciéndose dos veces en la estación, en presencia de machos Ko, ya que los machos de su cohorte (K1) sólo alcanzan la competencia reproductiva un mes más tarde que las hembras. Sólo un 20% de las hembras nacidas en el verano en el encierro N° 2 y un 25% en el encierro Nª 4, alcanzaron la madurez sexual durante la misma estación y sólo un 27,3% y 42,8% de los machos, respectivamente. En cambio, en los encierros en que sólo estuvieron animales K1 y K2, las primeras preñeces se observaron con 1 a 1,5 meses de retardo. Las cohortes nacidas en el otoño (K3 + K4) no mostraron reproducción durante la estación, a pesar de que ganaron peso rápidamente a fines de otoño.

Los animales de la cohorte Ko mostraron una sobrevivencia hasta de nueve meses en los encierros y si se considera que nacieron en abril o mayo del año anterior, presentarían longevidades que sobrepasan los 12 meses (Fig. 3); en cambio en el retículo abierto no se registraron sobrevivencias mayores a los seis meses. Los individuos de las cohortes K3 y K4 introducidos en los encierros N° 5 y N° 6, presentan mayores sobrevivencias que en los otros encierros (Fig. 3).

Las densidades promedios mensuales, determinadas de acuerdo a Petrusewicz (1983), mostraron valores mayores en los retículos iniciados con la cohorte Ko (Ko=6,3, 6,3; K1 + K2 = 5,7, 2,9; K3 + K4 = 2,3, 2,0). En la Fig. 4 se observa el número mínimo de supuestos vivos en el retículo abierto y en los encierros N° 2 y N° 4. En el retículo abierto se observa una mayor abundancia durante el otoño, describiéndose el ciclo anual característico de esta especie (Murúa y González, 1986). En este ciclo, el máximo reclutamiento se presenta en el otoño, posterior al período reproductivo, lo que explica sus mayores números, ocurriendo posteriormente una declinación de la población. Este ciclo que se muestra en el retículo abierto, no es tan evidente en los encierros. En el encierro N° 2 aumentó levemente el número de individuos hasta mayo con una disminución a partir de junio, en cambio en el N° 4 la situación es diferente ya que durante tres meses se mantuvo baja la densidad, aumentando en junio. En cambio, si se consideran las frecuencias acumuladas, que considera todos los nuevos individuos nacidos en los encierros, agregado al número inicial, las densidades mayores se presentan en mayo y junio en los encierros N° 2 y N° 4, respectivamente.

Por otra parte, si se comparan las densidades del mes de mayo en el retículo abierto con el encierro N° 2, se observa que en el primero es de 23,1 anim/has; en cambio en el segundo correspondería a 40 anim/has, y si consideramos la frecuencia acumulada, ésta sería de 76 anim/has. Estos resultados indicarían un mayor número relativo de animales en los encierros que en el retículo abierto.

Como una forma indirecta de conocer la natalidad y mortalidad ocurrida en los encierros, se estimó el número de animales nacidos en la estación, mediante la fórmula descrita por Bujalska et al,

(1968) en que r= Ñp (TL/tp), donde r es el número de nacidos en el tiempo T; Ñp es el promedio de hembras preñadas, T es el período de estudio, que en nuestro caso corresponde a la extensión del período reproductivo;; L el tamaño de la camada y tp es el período de gestación en días.

Se obtuvo valores de r = 35,8, 50,2 y 11,9 individuos en los encierros N° 2, N° 4 y N° 1, en los cuales sólo se capturaron 16, 18 y 7 individuos respectivamente. La diferencia entre el valor r y el número de individuos capturados podría indicar la pérdida de individuos ocurrida en los encierros, la cual podría ser atribuida a mortalidad y correspondería a un 55,4%, 62,2% y 41,5% en cada caso.

DISCUSION

Se ha descrito para *Akodon olivaceus brachiotis* un período reproductivo, por análisis de las condiciones externas de machos y hembras, que se extiende desde octubre a mayo en varios años consecutivos (González y Murúa, 1985), confirmado también por análisis histológico de las gónadas en machos (Murúa et al., 1987). Se observa una postergación de un mes en el inicio del período reproductivo en los animales que se introdujeron en los retículos experimentales, que puede ser explicado por la cautividad variable a que fueron sometidos los animales desde su recolección en septiembre-octubre. A pesar de esta posible desventaja se detectaron hembras preñadas en diciembre, un mes más tarde de la introducción experimental. Esto indica la capacidad reproductiva de la especie y particularmente la decisiva importancia que adquieren aquellos animales que forman el grupo reproductivo inicial (Ko) en la génesis de la población del año. En efecto, algunas hembras de este grupo tuvieron preñeces detectables durante todo el verano (diciembre, enero y febrero) y otras dos veces durante el verano (enero y febrero). Los machos pertenecientes a este grupo reproductivo inicial (Ko) alcanzan competencia reproductiva en primavera e inseminan no sólo a las hembras pertenecientes a su cohorte, sino también a hembras nacidas en diciembre (K1) y enero (K2). Es interesante hacer notar que hembras nacidas en enero exhibieron preñez en febrero, lo que indica claramente que las hembras alcanzan la madurez sexual dentro de los primeros 30 días de edad. Además, machos nacidos en diciembre presentaron la línea germinativa completa, lo que indica actividad reproductiva (Murúa et al., 1986).

Sin embargo, se ha observado una postergación del período reproductivo en algunos años por causas que aún no están claras (Murúa y González, 1986), en que los primeros reclutados aparecen en enero. Similar situación se observó en los encierros y retículo abierto praderamatorral, que a pesar de haber hembras reproductivas en noviembre, los primeros reclutados aparecieron en enero. Esta dilación en la aparición de los primeros nacidos en verano (K1) pudo haber afectado el grado de desarrollo del grupo de animales introducidos para la cohorte de verano en los encierros N° 1 y N° 3 (Fig. 1), que explicaría la consiguiente postergación de 1 a 1,5 meses en los nacimientos observados en estos encierros experimentales. Esta postergación afecta principalmente a los machos que demoran en alcanzar la competencia reproductiva, ya que las hembras de la misma cohorte en encierros en presencia de machos adultos del grupo reproductivo inicial (Ko), mostraron preñeces.

Sólo las cohortes nacidas en el verano se reproducen en la misma estación y los nacidos a fines del otoño no lo logran. Existe un gran esfuerzo reproductivo de las cohortes Ko y de las del verano (K1 y K2) que podría estar relacionado con la sobrevivencia. En efecto, a fines del verano (marzo) hay una gran desaparición de individuos del grupo reproductivo inicial (Ko), (15/16) que presumiblemente mueren. Por otra parte, se encontró en la misma época una importante caída en el

peso corporal de los individuos pertenecientes a esta cohorte, que ha sido interpretado como una disminución en su sobrevivencia (Murúa et al., 1986). De acuerdo a lo sustentado por Stenseth (1978), los individuos jóvenes que no se reproducen en la estación de su nacimiento tendrían una mayor sobrevivencia y se reproducirían con mayor éxito en la próxima estación. Esta proposición sería coincidente con los hallazgos empíricos tanto en poblaciones del Hemisferio Norte (Hansson, 1969; Gliwicz, 1975) como en este cricétido sudamericano, surgiendo la pregunta: ¿De qué manera cada año la composición por cohortes del grupo reproductivo inicial afecta el desarrollo de la actividad reproductiva del ciclo anual?

Si bien los animales del grupo reproductivo inicial (Ko) tienen gran importancia en todo el proceso demográfico de la especie, tienen influencias negativas sobre la sobrevivencia de las cohortes más jóvenes. Es así como se detectó los valores de mortalidad más elevados (55,4% y 62,2%) en los encierros con presencia de estos animales adultos, N° 2 y N° 4, respectivamente. Por otro lado, los animales nacidos a fines de la estación, en abril y mayo, presentaron una mayor sobrevivencia en los encierros donde no se introdujeron animales adultos (encierros N° 5 y N° 6).

Otro hecho importante de señalar, es lo que se refiere a las densidades de animales alcanzadas en el retículo abierto. Las elevadas densidades que se logran en los encierros experimentales son tres veces más grandes cuando se considera la frecuencia acumulada de individuos sin tomar en cuenta la mortalidad, que es también fuerte en los encierros experimentales. La mortalidad sería el mecanismo más importante de disminución del número de individuos, al estar bloqueados por el cerco los fenómenos dispersivos de gran importancia en esta especie (Murúa, 1983).

Si bien estos resultados deben ser considerados preliminares debido: 1) a una alta proporción de animales introducidos que desaparecen después de febrero, 1985; 2) a algunos movimientos que se detectaron entre encierros, y 3) a la variación de algunos resultados para encierros con igual tratamiento, que pudiesen ser explicados con diferencias específicas de hábitat (alimento, distribución); se hace evidente que la estructura de edades participa en la determinación de las características demográficas de la población en años sucesivos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la National Science Foundation, proyecto N° INT — 8302724 y parcialmente por la Dirección de Investigación, UACH, Proyecto N° RS — 83-50.

Agradecemos la colaboración del Sr. Freddy Mondaca y del Sr. Pedro Muñoz en el trabajo de campo.

BIBLIOGRAFIA

Bijalska, G. y Gliwicz, I. 1968. Productivity investigation of an island population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). III Individual growth curve. Acta Theriologica 13: 427-433.

Dalby, P.L. 1975. Biology of pampa rodents Balcarce area, Argentina. Publication Museum Biological Series, Michigan State University. 5: 149-152.

Fedyk, A. 1974. Gross body composition in postnatal development of the bank vole. II. Differentiation of seasonal generations. Acta Theriologica. 19 (27): 403-427.

Fedyk, A. y M. Gebczynski. 1980. Genetic changes in seasonal generations of the bank vole. Acta Theriologica, 25 (39): 475-485.

Feito, R., González, L.A. y R. Mondión. 1981. Determination of age classes of *Akodon olivaceus* in Southern Chile. Studies on neotropical fauna and environment. 16: 201-207.

Gliwicz, I. 1975. Age structure and dynamics of numbers in an island population of bank voles. Acta Theriologica. 20: 57-69.

Gliwicz, I. 1980. Island population of rodents: their organization and functioning. Biological Review 55: 109-138.

González, L.A, y R. Murúa. 1985. Características del período reproductivo de tres especies de roedores cricétidos del bosque higrófilo templado. An. Mus. His. Nat. (Valparaíso). 16: 87-99.

Hansson, L. 1969. Spring populations of small mammals in central Sweden Lapland in 1964-1968. Oikos 20: 431-450.

Krebs, C.J., Keller, B.L. y R.H. Tamarin. 1969. *Microtus* population biology: demographic changes in fluctuating populations of *M. ochrogaster* y *M. pennsylvanicus* in Southern Indiana. Ecology 50: 587-607.

Murúa, R. and L.A. González. 1985. A cycling population of *Akodon olivaceus* (Cricetidae) in a temperate raindorest in Chile Acta Zoologica Fennica. 173: 47-49.

Murúa, R. and L.A. González. 1986. Regulation of numbers in two neotropical rodent species in southern Chile. Revista Chilena Historia Natural. 59: 193-200.

Murúa, R., Rojas, M. y L.A. González. 1987. Ciclo reproductivo anual de *Akodon olivaceus* y *Oryzomys longicaudatus* (Rodentia, Cricetidae). Medio Ambiente. (En prensa).

Pearson, O.P. 1967. La estructura por edades y la dinámica reproductiva en una población de ratones de campo, *Akodon azarae*. Physis (Buenos Aires). 27: 53-58.

Stenseth, N. 1978. Energy Balance and the Malthusian Parameter m of grazing small rodents. Oecologia. 32: 37-55.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 69-93; 1988

ASPECTOS TROFICO-ADAPTATIVOS Y REAFIRMACION DE DOS ESPECIES EN EL GENERO *CALLICLINUS* GILL 1860 (OSTEICHTHYES, CLINIDAE)

Trophic-adaptative features and reassertion of two species within the genus *Calliclinus* Gill 1860 (Osteichthyes, Clinidae)

ALVARO J. INZUNZA S. Y GERMAN PEQUEÑO R.*

RESUMEN

Se realizó un estudio sistemático en peces del género *Calliclinus* con análisis de 115 especímenes provenientes de la costa centro-sur de Chile.

Se consideró un total de 12 medidas corporales, así como el recuento de espinas, rayos de las aletas y branquiespinas. Además de un análisis osteológico del aparato captor del alimento (maxilar, premaxilar, dentario y articular) y un estudio complementario del contenido estomacal en 30 ejemplares de cada una de las especies estudiadas.

Los datos se analizaron mediante el test de Student, análisis de regresión y correlación, diagrama bivariado e Indice de Morisita.

Estos análisis sumados a otros caracteres, en especial forma y número de los cirros nucales, permitieron ratificar la presencia de dos especies bien diferenciables: *C. geniguttatus* Valenciennes 1836 y *C. nudiventris* Cervigón y Pequeño 1979, de las cuales la primera se distribuye entre Antofagasta (23°39'S y 70°24'W) y Punta Arenas (53°09'S y 70°55'W) y la segunda entre Caleta Leandro (36°38'S y 73°05'W) y Quellón (Chiloé) (43°08'S y 73°38'W).

Se encontró diferencias significativas no sólo en varios caracteres morfométricos y merísticos, sino también en las dietas de ambas especies y se constató una diferente conformación de los aparatos captores de alimento.

De acuerdo con lo anterior, estas especies siendo geográficamente simpátricas no son sintópicas y se sugiere finalmente realizar un estudio enfocado hacia aspectos de tipo conductual.

*Instituto de Zoología Universidad Austral de Chile Casilla 567, Valdivia, Chile.

ABSTRACT

A systematic study on fishes of the genus *Calliclinus* analyzing 115 specimens captured on the central south Chilean coastline was made. Twelwe body measures, as well as spines, fin rays and gillraker counts were considered. Moreover, an osteological analysis of the food gathering apparatus (maxillar, premaxillar, dentary and articular) and a complementary study of stomach content from 30 specimens of each species was done. The data was analyzed by means of a Student test, regression analysis and correlation, bivariate diagram and the Index of Morisita.

These analysis together with other characteristics, especially form and number of nape cirri allowed the reassertion of the presence of two well differentiable species within the genus: *C. geniguttatus* Valenciennes 1836, and *C. nudiventris* Cervigón y Pequeño, 1979, being the first distributed from Antofagasta (23°39'S; 70°24'W) and Punta Arenas (53°09'S; 70°55'W) and the second between Caleta Leandro (36°38'S; 73°05'W) and Quellón, Chiloé (43°08'S; 73°38'W).

Significant differences, not only in several morphometric and meristic characteristics but also in both species diets, were found. A different conformation of the food gathering apparatuses was proved. According to that, the species being geographically sympatric are not syntopic. Studies focused on behavior of these fishes are finally suggested.

KEYWORDS: *Calliclinus*. Systematics. Feeding. Osteology.

INTRODUCCION

La familia Clinidae se distribuye ampliamente en el litoral chileno, con alternancia en sus géneros, *Calliclinus, Myxodes, Auchenionchus* y *Labrisomus* (Hubbs 1952, Pequeño 1978), siendo el primero el de distribución más austral (Navarro y Pequeño 1979).

El género *Calliclinus* fue creado por Gill en 1860, el cual es fácilmente diferenciable de otros clínidos por la presencia de un parche mediano de cirros sobre la nuca (Hubbs *op. cit.*). La posible existencia de híbridos y ejemplares anómalos explicaría en parte la confusión taxonómica existente en la literatura. Claro ejemplo se tiene en el estudio de De Buen (1962), sobre los clínidos de Chile, en el cual nomina erróneamente a las especies (Stephens y Springer 1974).

Sin embargo, Cervigón, Pequeño y Moreno (1979) admiten la existencia de una nueva especie para este género, describiendo su morfología externa y presentando tanto los caracteres somatométricos como los merísticos distintivos y diferenciables con la otra especie del género.

Calliclinus nudiventris Cervigón y Pequeño 1979, así denominada, convive en simpatría con *Calliclinus geniguttatus* Valenciennes 1836, las cuales habitan en pozas intermareales o sublitorales (Cervigón *et. al.* 1979).

Según Moreno y Zamorano (1980), *C. geniguttatus* vive dispersa y apoyada sobre alguna roca, donde permanece inmóvil, por ello debe consumir presas en movimiento (la dominancia en su dieta de especies casi exclusivamente móviles parece ser una prueba de ello). Esta especie se encuentra distribuida en el cono sur desde Antofagasta hasta Punta Arenas (Fouler, 1945, Steindachner, 1898) y cuyo hábitat tipo, Mann (1954) lo describe para Valparaíso.

C. nudiventris se distribuye desde Caleta Leandro hasta Quellón y su captura se realizó en pozas intermareales y en jaulas utilizadas para crecimiento del "loco" *Concholepas concholepas* Brugière 1789 (Cervigón *et. al. op. cit.*, Pequeño y López 1977).

La existencia de estas dos especies ha sido reconocida basándose principalmente en caracteres externos: presencia y ausencia de escamas en la región ventral y postaxial y diferencia de 3 a 4 rayos pélvicos.

El hecho de que las especies aparezcan en simpatría geográfica no significa que conlleven una sintopía de hábitat y menos que realicen las mismas actividades conductuales y ecológicas. Ideas al respecto se han desarrollado en torno al principio de exclusión competitiva de Gause (Hardin, 1960). En nuestro caso estas consideraciones cobran relevancia, ya que a la luz de estos conceptos se pueden hacer más consistentes los avances en sistemática y taxonomía de grupos simpátricos, como las especies de *Calliclinus*.

Por ello se plantearon los siguientes objetivos:

- Contribuir a una mejor caracterización de las especies existentes por medio de una metodología morfológica y morfofuncional tendiente a mejorar sus respectivos status taxosistemáticos, con énfasis en las piezas óseas que captan el alimento.
- Realizar un estudio preliminar del contenido estomacal, con el fin de comprobar alguna diferencia en la dieta en ambas especies.
- Contribuir a comprender mejor aspectos de relaciones intra y extra genéricas, tanto en terrenos de distribución geográfica como en materia de comportamiento y ecología.
- Llegar a desarrollar una clave mejorada para el reconocimiento de las especies del género *Calliclinus* del litoral chileno.

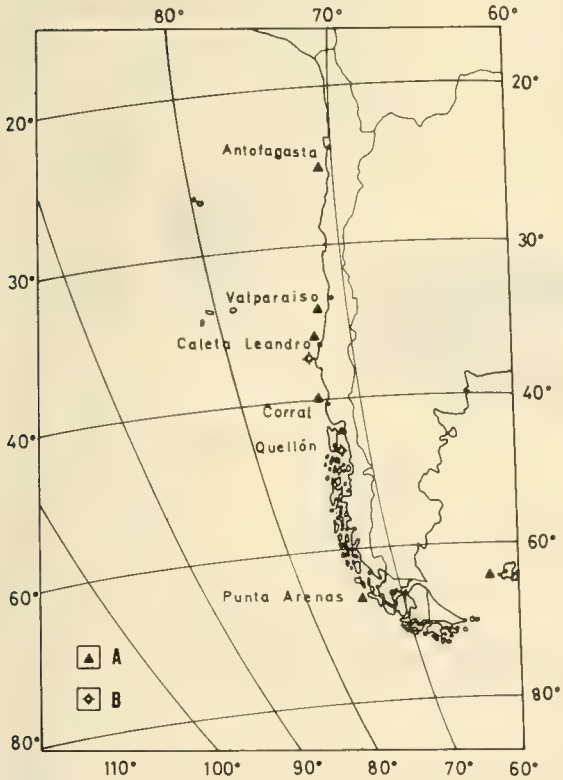
MATERIAL Y METODO

Se trabajó con una muestra de 115 especímenes, 85 pertenecientes a *C. geni-*

guttatus, provenientes de Concepción y Sur de Chiloé y 30 a *C. nudiventris,* provenientes de Mehuín y Sur de Chiloé (Fig. 1) (Tabla 15), los cuales se encuentran depositados en la colección de peces marinos del Instituto de Zoología de la Universidad Austral (PM IZUA).

Los especímenes utilizados corresponden a individuos cuyas tallas oscilan para *C. geniguttatus* entre 235,0 Y 27,0 mm de longitud estándar y entre 118,0 y 46,70 mm para *C. nudiventris.*

La determinación taxonómica se basó en la clave de Stephens y Springer (1974), con el fin de diferenciarlos de otros clínidos y posteriormente en Cervigón *et. al.* (1979). Después de su determinación los especímenes frescos se fijaron en formalina al 10%.



1. Distribución geográfica de A) *C. geniguttatus* y *C. nudiventris,* con señalización de las principales localidades mencionadas en el texto.

El análisis externo comprendió los siguientes caracteres morfométricos, señalados en las Figs. 2A, B y C.

1.— Longitud estándar (L. est.); 2.— Longitud aleta dorsal (L. dor.); 3.— Longitud aleta pectoral (L. Pl); 4.— Longitud aleta pélvica (L. P2); 5.— Longitud aleta anal (L. anal); 6.— Altura mínima pedúnculo caudal (A. pe. caudal); 7.— Longitud maxilar más premaxilar (L. max+pre); 8.— Distancia preocular (D. pro.); 9.— Diámetro orbital (D. orb.); 10.— Distancia predorsal (D. prd.); 11.— Longitud de la cabeza (L. cab.); 12.— Distancia interorbital (D. intor.).

Mientras que la merística comprendió los siguientes:

Número espinas aleta dorsal; número rayos aleta dorsal; número rayos aleta pectoral; número rayos aleta anal; escamas de la línea lateral (Fig. 2A); escamas de la línea transversa; número de branquiespinas. Y los siguientes cirros cefálicos: mucales, supraorbitarios y nasales (Fig. 2D).

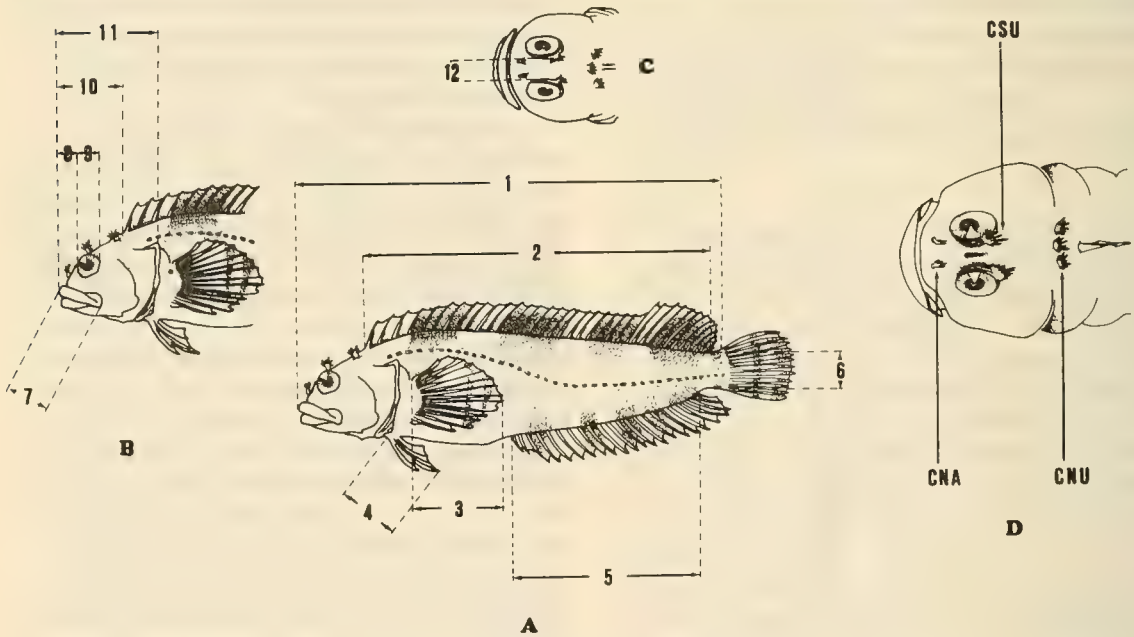
En la preparación de las estructuras bucales se diafanizaron 4 ejemplares, entre 70,2 y 128,0 mm de longitud estándar para *C. geniguttatus* y entre 55,0 y 94,2 mm para *C. nudiventris,* con el fin de obtener las siguientes estructuras óseas: premaxilar, maxilar, dentario y articular. En ellas se tomaron las siguientes medidas, señaladas en la Fig. 3: Ancho máximo posterior del maxilar (AMM); longitud total del maxilar (LTM); longitud del proceso ascendente del premaxilar (LPAP); longitud total del premaxilar (LTP); altura máxima del articular (AMA); longitud total del articular (LTA); distancia prefurcal del dentario (DPD); longitud total del dentario (LTD).

La matriz general de los datos morfométricos se estandarizó transformándola a porcentaje en relación con la longitud estándar, aplicándose además un análisis de factores y diagramas bivariado. Los promedios en general se compararon mediante el test t de Student, estimándose a un valor de 0,05 como significativo y, en todos los casos, se recurrió a un análisis de regresión lineal.

Para el estudio del contenido estoma-

cal se utilizaron 30 individuos de cada especie. Una vez determinados los grupos según Barnes (1977), Borror y Delong (1960), Viviani (1969), Marincovich (1973), Fauchald (1977), Bowman y Abele (1982) (IN: Bliss 1982), se efectuaron pesajes en húmedo, agrupando a todos los individuos de un mismo ítem en cada estómago. Se realizó un análisis de frecuencia de aparición por ítem (Bahamonde y Cárcamo, 1959; Bahamonde y Moreno, 1970) y el gravimétrico por ítem (Pequeño, 1979). En este último, los contenidos alimentarios de ambas especies fueron confrontados con el uso del Indice de Sobreposición de Morisita ajustado por Horn, Smith y Zaret (1982), estimándose una alta sobreposición cuando el valor obtenido es cercano y no hay sobreposición cuando el valor es cero o cercano a él (Ricklefs y Lau, 1980). Se aplicó la siguiente fórmula:

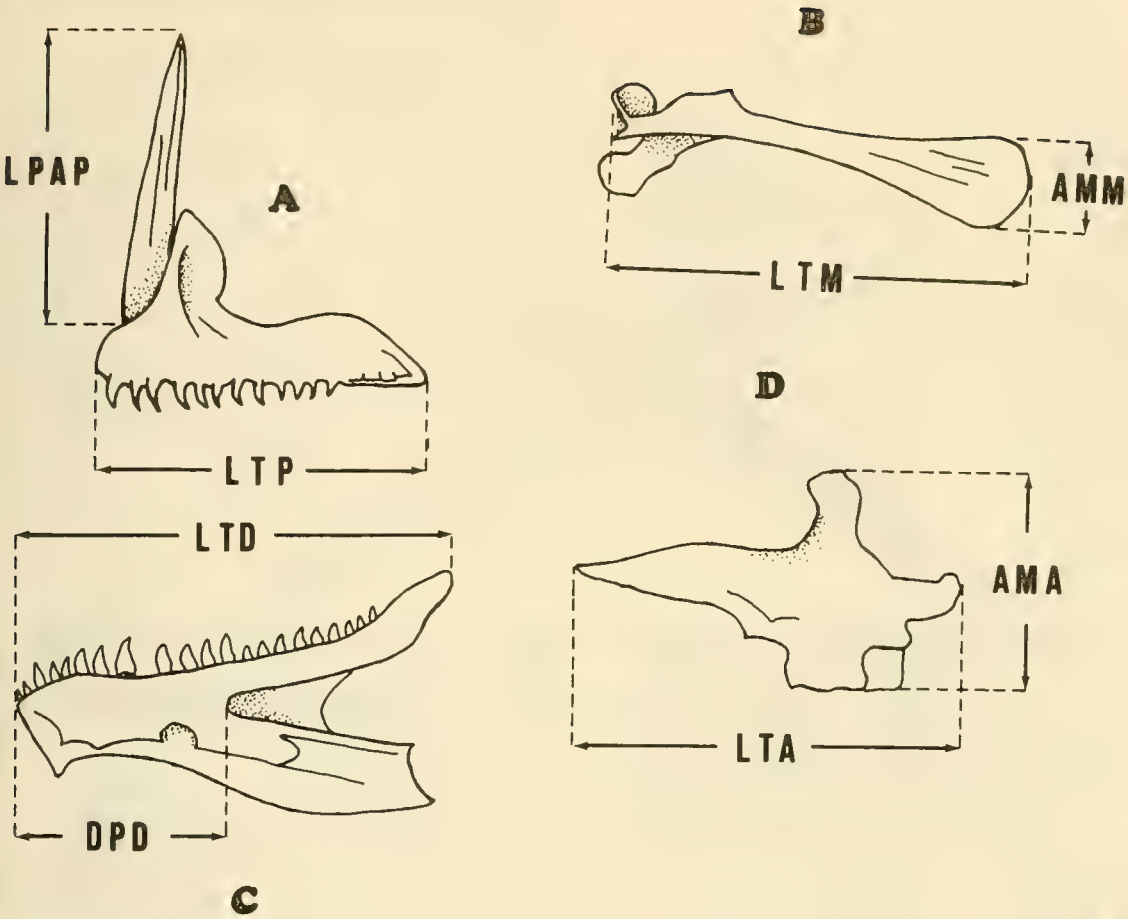
$$C = \frac{2 \sum p1j \quad x \quad p2j}{\sum p21j \quad + \sum p22j}$$



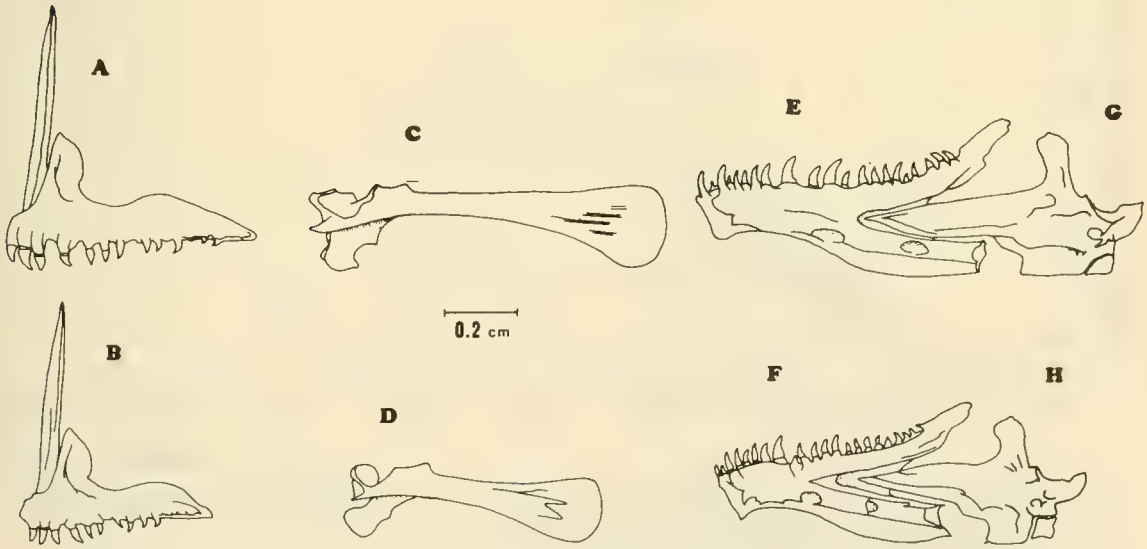
2.A. Caracteres corporales externos analizados en *Calliclinus geniguttatus* y *C. nudiventris*.
1.— L. Estándar; 2.— L. Aleta dorsal; 3.— L. Aleta pectoral; 4.— L. Aleta pélvica; 5.— L. Aleta anal; 6.— L. Altura pedúnculo caudal.

B. y C. Caracteres cefálicos externos analizados en *Calliclinus geniguttatus* y *C. nudiventris*, respectivamente.
7.— L. Maxilar más premaxilar; 8.— Distancia preocular; 9.— Diámetro orbital; 10.— Distancia predorsal; 11.— L. Cabeza; 12.— Distancia interorbital.

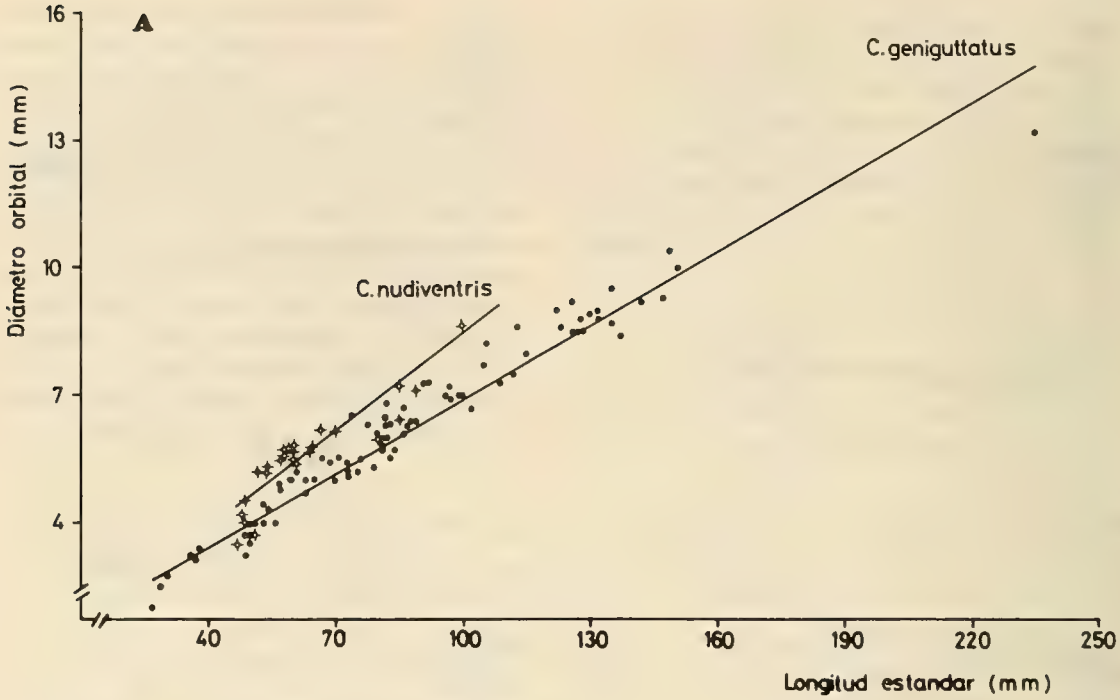
D. Esquema de la disposición de los cirros nucales (CNU), cirros supraorbitales (CSU) y cirros nasales (CNA), en especies del género *Calliclinus*.

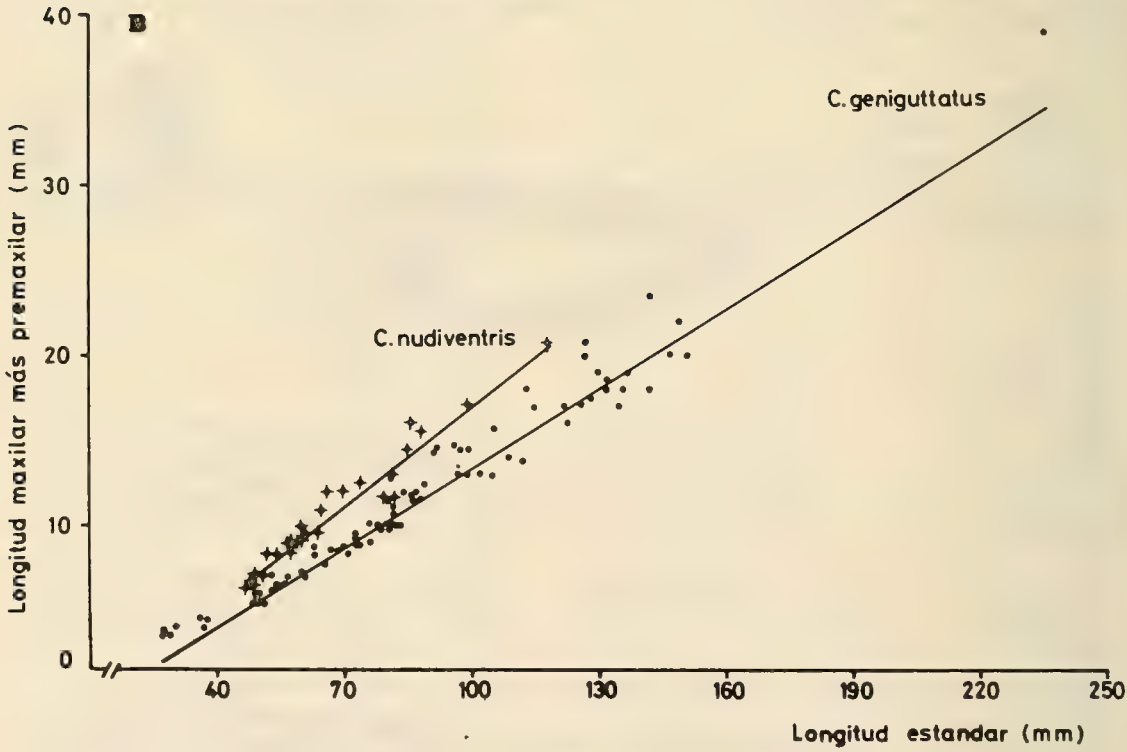


3. Detalle de los huesos: A, Premaxilar; B, Maxilar; C, Dentario; D, Articular. Vistas laterales. Explicaciones en el texto.



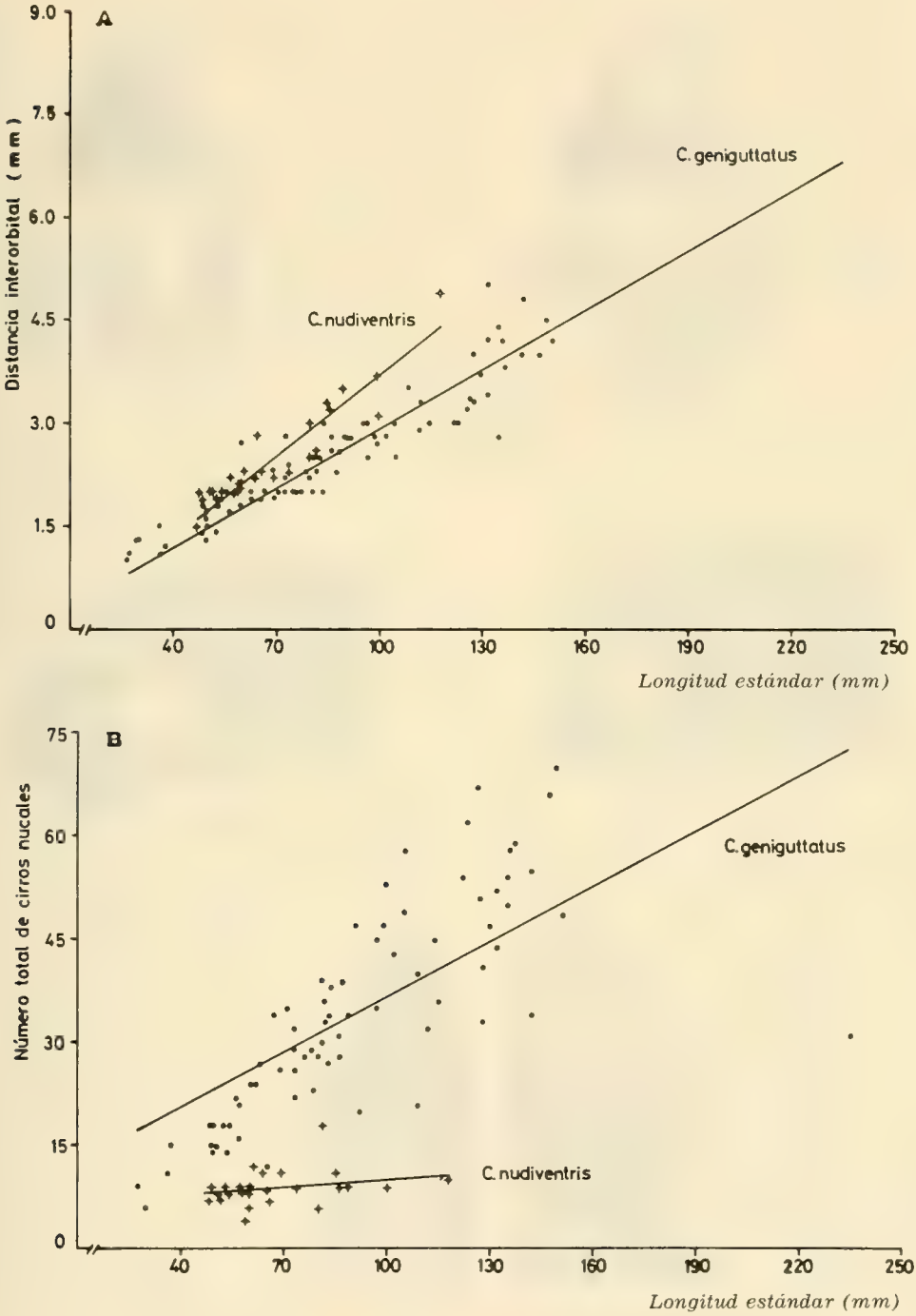
7. Detalle, en vistas laterales, de los siguientes huesos en un ejemplar de *C. nudiventris* (69.5 mm L. estándar, IZUA — PM 189): A, premaxilar; C, maxilar; E, Dentario y G. articular + angular. Análogamente, en un especimen de *C. geniguttatus*: B, premaxilar; D, maxilar; F, dentario y H, articular + angular.





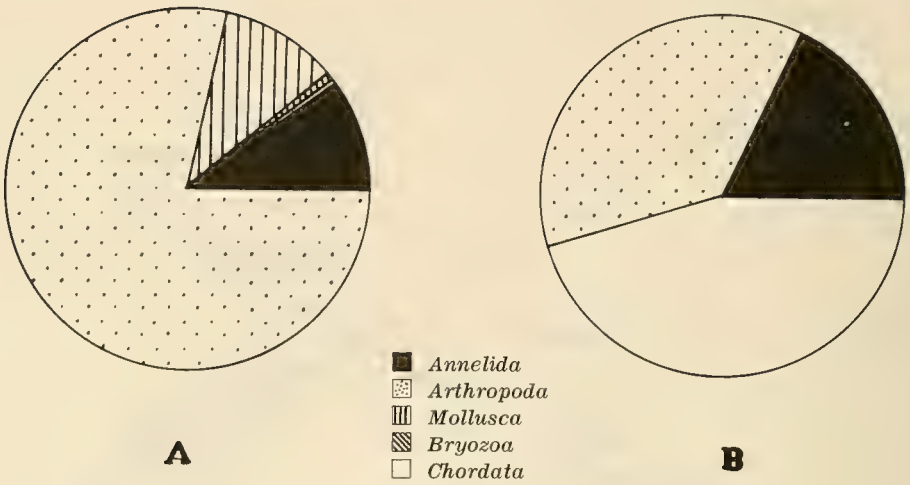
4.A. Representación del diámetro orbital en función de la longitud estándar para el género *Calliclinus*. r = 0.982 (n=85) para la muestra de *C. geniguttatus* y r = 0.915 (n=29) para la muestra de *C. nudiventris*

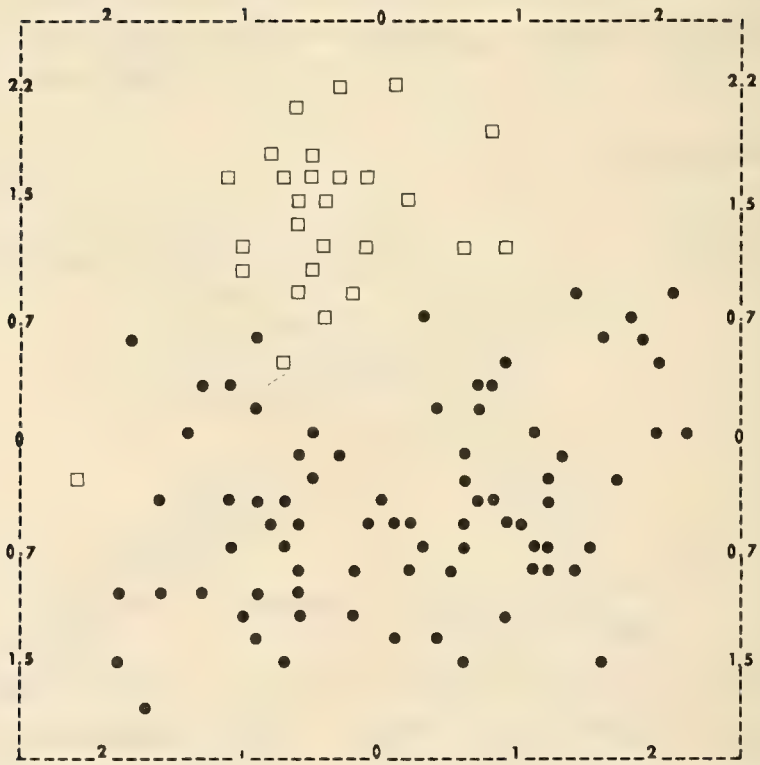
B. Representación de la longitud maxilar más premaxilar en función de la longitud para el género *Calliclinus*. r = 0.978 (n=85) para la muestra de *C. geniguttatus* y r = 0.975 (n=29) para la muestra de *C. nudiventris*.



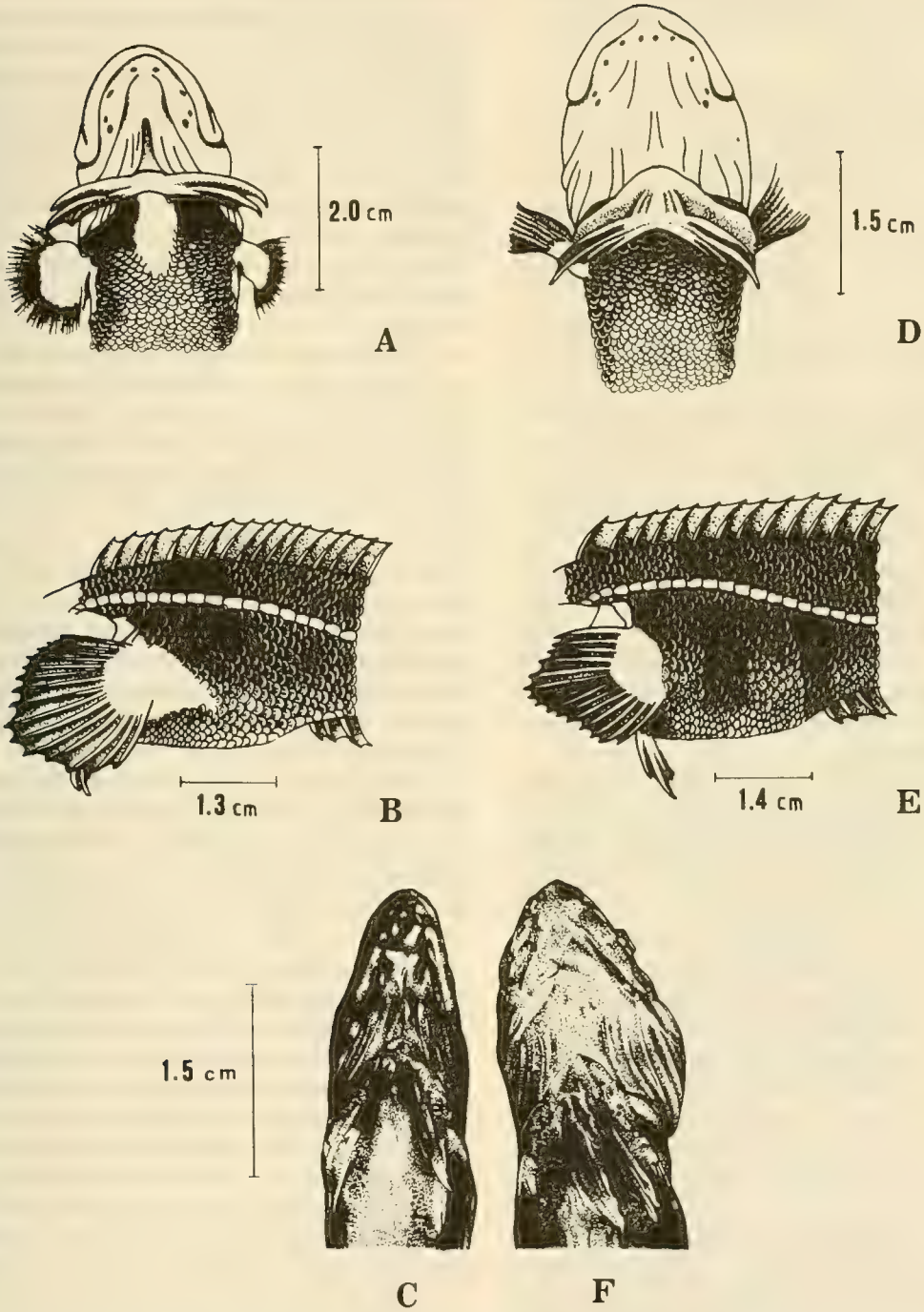
5.A. Representación de la distancia interorbital en función de la longitud estándar para el género *Calliclinus*. r = 0.951 (n=85) para la muestra de *C. geniguttatus* y r = 0.947 (n=29) para la muestra de *C. nudiventris*.

B. Representación de los cirros nucales en función de la longitud estándar para el género *Calliclinus*. r = 0.708 (n=85) para la muestra de *C. geniguttatus* y r = 0.286 (n=29) para la muestra de *C. nudiventris*.





6. Trofoespectrograma del análisis gravimétrico y diagrama bivariado de los caracteres morfométricos, para A, *C. geniguttatus* ( ) y B, *C. nudiventris* ( ).



8. Algunos caracteres específicos externos en *Calliclinus*. A, B y C, Disposición de las escamas ventrales postaxiales y bandas oscuras ventro-mandibulares respectivamente en *C. nudiventris* y D, E y F, caracteres análogos en *C. geniguttatus*. Nótese la ausencia de bandas en esta última especie.

donde:

pij = (p1j, p2j...r) número de especies

$$pij = \frac{nij}{Ni}$$

nij = cantidad de ítems, consumidos por la especie i

$Ni = \sum nij$, sumatoria de los ítems por la especie i.

RESULTADOS Y DISCUSION

La posible presencia de un cierto grado de hibridación entre *C. geniguttatus* y *C. nudiventris* parece manifestarse por la existencia de ejemplares con caracteres entrecruzados, especialmente por el número de elementos de la aleta dorsal, anal, pectoral y de cirros orbitarios, que han producido la confusión existente en la literatura (Cervigón *et. al.* 1979), pero con los resultados que se presentan a continuación se desea clarificar la problemática existente.

El análisis de los caracteres morfométricos, expresados como porcentaje de la longitud estándar (Tabla 1) indican diferencias significativas entre los promedios. En el caso de *C. nudiventris* se presentó un valor mayor que en *C. geniguttatus* para la longitud de la cabeza, diámetro orbital, longitud maxilar más premaxilar, distancia interorbital, distancia preocular, distancia predorsal, longitud aleta pectoral, longitud aleta pélvica y altura mínima del pedúnculo caudal. En cambio la longitud de la aleta dorsal y aleta anal es mayor en *C. geniguttatus*.

Del análisis de regresión lineal, se comprobó que sólo 3 caracteres presentaron diferencias significativas entre sus pendientes: diámetro orbital (Fig. 4A) longitud de la mandíbula superior (Fig. 4B y distancia interorbital (Fig. 5A).

De los caracteres analizados parece deducirse que *C. nudiventris* siendo una especie de pequeño tamaño, cuya talla no sobrepasa los 130 mm de longitud total, según la literatura, es más nadadora y con exigencias visuales mayores que *C. geniguttatus,* que alcanza tallas superiores. Sin embargo, los rasgos obtenidos de este estudio se superponen en su totalidad, al igual que al ser comparados con los de otros autores (Tablas 2 y 3). Además en estos caracteres se realizó un análisis de factores y diagrama bivariado (Fig. 6), cuyo resultado arrojó la presencia de dos grupos bien diferenciables.

En el caso de los caracteres merísticos analizados se encontró que éstos son mayores en *C. geniguttatus,* (Tablas 4 a la 6) presentando sin embargo superposición entre sus rangos, excepto el caso de las escamas de la línea lateral, obteniéndose un rango entre 44 y 48 en *C. geniguttatus* y entre 40 y 43 en *C. nudiventris.* Al igual que los morfométricos, los caracteres merísticos se compararon con los descritos por algunos autores (Tablas 7 y 8), resultando ser similares en ambas especies al ser confrontados con dichos autores.

El estudio de la merística comprendió además el análisis de los cirros cefálicos respecto a la longitud estándar, de los cuales los nucales parecieron ser los que mejor diferenciaron una especie de la otra (Fig. 5B). Los cirros cefálicos cumplen hasta el momento una función muy poco conocida, pero suponemos que es de tipo sensorial, de manera que pasado cierto grado de madurez los individuos sufren cese en el desarrollo de éstos.

Las diferencias encontradas en las especies pueden estar indicando especialización a ese nivel taxonómico, lo cual puede ser de utilidad no sólo para diferenciar las especies, sino para auscultar otros rasgos biológicos diferenciales.

Con respecto al análisis de las branquiespinas, podemos decir que la forma y tamaño de éstas están condicionando la actividad trófica de los peces. Para estimar el número y dispersión sobre el primer arco branquial, se consideró las del brazo superior e inferior en forma sepa-

rada, utilizando una nomenclatura conocida (Cervigón 1980), en que se separan unas de otras por un signo + .

El número promedio de branquiespinas totales del primer arco branquial izquierdo, fue de 12,25 para la muestra de *C. geniguttatus* y de 10,83 para la muestra de *C. nudiventris*. En el caso de las branquiespinas de la rama superior, se obtuvo un valor promedio de 4,25 para la muestra de *C. geniguttatus* y 3,3 en la muestra de *C. nudiventris*, en tanto que en la rama inferior se obtuvo un promedio de 7,0 para *C. geniguttatus* y de 6,5 en *C. nudiventris* (Tabla 9).

ESTRUCTURAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE CAPTACION DEL ALIMENTO

Aquí se analizaron algunas estructuras especialmente seleccionadas, a las cuales se les atribuye funciones importantes en el proceso de atrapar el alimento para su ingreso a la región faringoesofágica del tubo digestivo.

Rosen (1982), señala que la especialización de la mandíbula superior aparece primero y prolifera antes que la especialización de las aletas pares y que las espinas de las aletas aparecen sólo después de cambios en el mecanismo locomotor y alimentario.

Premaxilar. El premaxilar juega un rol importante en la proyección de la boca, la cual está dada por la longitud del proceso premaxilar ascendente anterior. Mientras más largo sea este proceso, mayor será la posibilidad de protractibilidad de la boca (Alexander, 1967).

Con respecto a la forma y disposición de los dientes, no se encontró diferencias entre las dos especies, lo que nos indica que *C. geniguttatus* al tener una mayor longitud de la superficie dentada los dientes son más densos. La dentición del premaxilar de las especies aquí estudiadas indica que se trata de dientes de gran tamaño, comparada con otros teleósteos del sector intermareal. Como características en común exhiben una hilera externa de dientes cónicos y puntiagudos, ligeramente inclinados en sentido dorsocaudal, lo cual favorece al pez la captura del alimento.

En los ejemplares analizados se estudió la relación del proceso ascendente del premaxilar (PAP), como porcentaje de la longitud total de éste (LTP), obteniéndose para la muestra de *C. geniguttatus* (n=4) un promedio de 98,9%, con un rango entre 93,8% y 101,8%, mientras que *C. nudiventris* presentó un valor promedio de 88,36% con un rango que varía entre 80,0% y 90,0% (Tabla 10) (Figs. 7A y B). El análisis realizado indica que el proceso ascendente anterior de este hueso es más largo en *C. geniguttatus*, de tal manera que la mayor capacidad de proyección se presenta en esta especie.

Maxilar. Según Greenwood *et. al.* (1966) (IN: Alvarado 1985), una de las características del maxilar que permite sustentar aspectos de la posible evolución que han tenido los peces, está dado por la ausencia de dentición, la cual se ha perdido en los Acantopterygii.

Esta estructura se analizó de acuerdo al ancho máximo del maxilar (AMM), como porcentaje de la longitud total de este mismo hueso (LTM). Según esta relación se obtuvo como resultado que la muestra de *C. geniguttatus* (n=4) presentó un valor promedio de 25,47%, con un rango de variación entre 23,0% y 27,7%, en tanto que *C. nudiventris* (n=4) presentó un promedio de 25,2% y un rango que varía entre 25,0% y 28,60% (Tabla 10) (Figs. 7C y D).

Dentario. Esta estructura es la única de la mandíbula inferior en poseer dientes. Presenta dos ramas, de las cuales la superior es dentada y entre ambas articula el hueso articular. La rama dentada exhibe una hilera externa de dientes cónicos puntiagudos y similares a los de los premaxilares, en los cuales los centrales son de mayor tamaño que los extremos. Con respecto a éstos no se encontró diferencias tanto en forma, tamaño como en número en ambas especies.

Para su estudio comparativo se analizó

la relación de la distancia prefurcal del dentario (DPD) como porcentaje de la longitud total superior del dentario (LTD). Se obtuvo un valor promedio de 55,63% y un rango entre 45,0% y 62,9% para la muestra de *C. geniguttatus* (N=4) y un valor promedio de 55,6% con un rango entre 52,0% y un 60,0% para la muestra de *C. nudiventris* (n=3) (Tabla 11) (Figs. 7E y F).

Articular. Hueso par de origen dermal, macizo y de forma triangular, no presenta dentición.

Se determinó de acuerdo con la relación de la altura máxima del articular (AMA) como porcentaje de su longitud total (LTA). La muestra de *C. geniguttatus* (n=4) presentó un valor promedio de 57,9% con un rango entre 55,5% y 58,1%, mientras que *C. nudiventris* (n=4) presentó un valor promedio de 53,84%, con un rango entre 51,9% y 57,1% (Tabla 11) (Figs. 7G y H).

Análisis del contenido estomacal.

Los datos de la muestra total se desglosaron según contenido estomacal reconocible, no reconocible y estómagos vacíos, para cada especie (Tabla 12).

Mediante este análisis se determinó que la dieta en peso y cuyo análisis gravimétrico se presenta en la Figura 6, en la muestra de *C. geniguttatus* (n=30) está constituida fundamentalmente por el Phylum **Arthropoda** en un 78,46%, del cual el grupo mejor representado fue **Crustacea** con 10 especies pertenecientes a dos órdenes (Tabla 13).

El siguiente Phylum fue **Mollusca** con un 10,70% del peso total, destacándose 4 especies y dos órdenes, siendo el ítem *Collisella sp.* el más abundante con un 7,02%. El Phylum Annelida estuvo representado en un 10,36% del peso total, del cual la familia Eunicidae fue la más abundante con un 8,19%. El Phylum Chordata solamente estuvo representado por el ítem *Myxodes sp.* en un 0,15% del peso total. Las especies pertenecientes a este género son comúnmente denominadas **doncellas** y su hábitat está principalmente circunscrito a la zona intermareal. El quinto y último Phylum, **Bryozoa** estuvo representado en un 0,11% del peso total.

Oliver Schneider (1943) señala como alimento principal de *C. geniguttatus* a moluscos y otros invertebrados marinos, siendo coincidentes con nuestros análisis.

En la muestra de *C. nudiventris* (n=30), el Phylum mejor representado en % del peso total fue **Chordata** con un 45,31% (Fig. 6). El Phylum **Arthropoda** estuvo representado en un 36,53% del peso total en el cual el decápodo anomuro *Halicarcinus planatus* constituyó el 33,05%. El último Phylum de esta muestra, **Annelida** con un 18,13% en peso, sólo estuvo representado por la familia *Nereidae* con un 18,13% (Tabla 14).

En ambas especies fue considerada la gran diferencia en peso y el número de individuos. Para comprobar si realmente existía diferencia interespecífica se aplicó el Indice de Sobreposición de Morisita ajustado por Horn (1966), del cual se obtuvo un valor de C = 0,0176 para los porcentajes en peso (gr), indicando que prácticamente no existe sobreposición en la dieta alimentaria entre ambas especies. En otras palabras, la dieta es diferente, aun cuando puede observarse cierta similitud en la composición de los grandes grupos integrantes de ella, pero en todo caso la proporcionalidad descubierta ha sido muy distinta.

Según Moreno y Zamorano (1980) *C. geniguttatus* presenta una gran variación en el tamaño de sus presas. Así la probabilidad de encontrarse con su presa, depende en gran medida del azar, pero es muy relativo sobre todo si un predator sabe colocarse siempre en el trayecto que usan sus presas, por ello debe consumir presas en movimiento. Este tipo de comportamiento trófico que también presenta *C. nudiventris* por los antecedentes entregados en este estudio, es denominado "oportunista", reflejando una alta especialización al hábitat.

Aunque Moreno *et. al.* (1979) estiman que cambios en la composición específica de las dietas no significa necesariamente un nicho diferente, nuestro estudio mostró una mayor especificidad en la dieta alimentaria de *C. nudiventris*. Esta mayor especificidad es apoyada por diferencias morfofuncionales del aparato captor del alimento, encontradas en ambas especies. Esto es, cada especie estaría adaptada para vivir en hábitats diferentes, una en el sector intermareal *(C. geniguttatus)* con algunas incursiones a la zona supralitoral, mientras que *C. nudiventris* se desplazaría hacia el sector sublitoral. Pero hasta el momento no podemos estar seguros de que individuos adultos de *C. geniguttatus* se desplacen hacia la zona sublitoral (2 a 6 m. de profundidad), por carecer de estudios de comportamiento de esta especie.

Finalmente las especies aquí analizadas se pueden diferenciar de acuerdo con ciertos caracteres externos, los que nos permitieron realizar la siguiente clave:

Clave para las especies chilenas del género *Calliclinus*.

1(2) Aleta pélvica 1,4; zona ventral postpélvica y postaxial pectoral escamada (Figs. 8D y E); ausencia de bandas oscuras en la región ventral de la mandíbula (Fig. 8F) ..... *Calliclinus geniguttatus* Valenciennes 1836.

2(1) Aleta pélvica 1,3; zona ventral postpélvica y postaxial pectoral desprovista de escamas (Figs. 8A y B) presencia de bandas oscuras en la región ventral de la mandíbula (Fig. 8C) ..... *Calliclinus nudiventris* Cervigón y Pequeño, 1979.

CONCLUSIONES

Los antecedentes y resultados sobre este estudio, nos permiten obtener las siguientes conclusiones:

1.— La data merística obtenida permite aumentar algunos rangos descritos en la literatura. Para *C. geniguttatus* las espinas de la aleta dorsal varían entre 23-26; los rayos de la dorsal entre 10-12; los de la aleta anal entre 19-22; los de la aleta pectoral entre 13-15. Para *C. nudiventris* los rayos de la dorsal varían entre 10-12; los de la aleta anal entre 18-20 y las escamas de la línea lateral entre 40-43.

De los cirros cefálicos analizados, los nucales permitieron establecer una mejor diferencia entre las especies estudiadas.

2.— El análisis de los caracteres morfométricos permiten presumir que *C. nudiventris* es una especie más nadadora que *C. geniguttatus* y con un diferente campo visual.

3.— De acuerdo con el estudio osteológico del aparato captor, *C. geniguttatus* posee una mayor protractibilidad de la boca, además que las superficies dentadas, tanto del hueso premaxilar como del dentario estarían más pobladas por dientes por tener una menor longitud de esta superficie, lo que indica que se encuentra mejor adaptada para la captura de presas del sector intermareal. Aunque ello no excluye la posibilidad de que esta especie tenga desplazamientos hacia la zona sublitoral.

4.— El contenido estomacal en la muestra de *C. geniguttatus* está constituido fundamentalmente de Arthropoda (78,46% en peso), Mollusca (10,70%), Annelida (10,36%), Chordata (0,15%) y Bryozoa (0,11%). La muestra de *C. nudiventris* se encuentra constituida principalmente por Chordata (45,31% en peso), Arthropoda (36,53%) y Annelida (18,13%).

5.— El análisis del contenido estomacal apoyado con el Indice de Morisita, permitió establecer una baja sobreposi-

ción en las dietas alimentarias de ambas especies con un C = 0,017, de tal manera que éstos aparecen poseyendo hábitos alimentarios diferentes.

6.— Teniendo presente los análisis realizados, es decir, morfofuncionales, merísticos y de tipo alimentario, podemos ratificar que el género *Calliclinus* se encuentra constituido por al menos dos especies simpátricas, pero al mismo tiempo alotópicas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración del Prof. Julio Lamilla G., cuyos comentarios enriquecieron el estudio. Pacián Castro M., cuidador del Laboratorio Costero de Mehuín, contribuyó a la captura de buena parte de la muestra.

El estudio fue parcialmente financiado por el Proyecto S - 86 - 25 de la Dirección de Investigación, Universidad Austral de Chile.

BIBLIOGRAFIA

Alexander, R. 1967. The functions and mechanisms of the protrusible upper jaws a some Acanthopterygian fishes. J. Zool. Lond. 151:43-64.

Alvarado, V. 1985. Aspectos morfológicos trófico adaptativos en cabrillas, *Sebastes capensis* (Gmelin, 1788), con notas sobre su índice de rendimiento. (Osteichthyes, Scorpaenidae). Tesis de Licenciado en Medicina Veterinaria, Univ. Austral de Chile. Valdivia: 122 págs.

Bahamonde, N. y M. Cárcamo. 1959. Observaciones sobre la alimentación de la merluza *Merluccius gayi* en Talcahuano. Inv. Zool. Chil. 5:211-216.

Bahamonde, N. y C. Moreno 1970. Relaciones tróficas en *Notothenia rossi marmorata* Fisher y *Notothenia coriiceps neglecta* Nybelin de bahía Chile, Antártica Chilena. Boletín INACH (5): 10 págs.

Barnes, R. 1977. Zoología de los invertebrados, Ed. 3 Nueva Edit. Interamericana S.A. de C.V., México: 826 págs.

Borror, D. and D. Delong 1960. An introduction to the study of insects. Library of Congress catalog card. Holt Rinehart and Winston. New York.: 1030 págs.

Bowman, T.E. and L.G. Abele 1982. Classification of the recent Crustacea: *in:* Bliss, Dorothy E. The Biology of crustacea. Systematics the fossil record, and biogeography. Academic Press. (London), 1:1-27.

Cervigón, F. 1980. Ictiología marina. Arte Caracas: 358 págs.

Cervigón, F., G. Pequeño y C. Moreno 1979. Descripción de *Calliclinus nudiventris* n. sp. y notas adicionales sobre *C. geniguttatus* (Pisces, Clinidae) de Chile. Medio Ambiente 4(1):40-50.

De Buen, F. 1962. Fauna chilena. Peces de la familia Clinidae. Montemar (Continuación de la Rev. Biol. Mar.), Valparaíso. 2:53-90.

Fauchald, K. 1977. The Polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera Nat. Hist. Mus., Los Angeles County. Science 28:190 págs.

Fowler, H.W. 1945. Fishes of Chile. Systematic catalog. Part. II. Rev. Chil. Hist. Nat. (2):144-145.

Hardin, G. 1960. The competitive exclusion principle. Science 131 (3409):1292-1297.

Hubbs, C. 1952. A contribution to the classification of the blennioid fishes of the family Clinidae, with a partial revision of the eastern Pacific forms. Stanford Ichth. Bull. 4(2):41-156.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Minist. Agric. y Univ. Chile., 342 págs.

Marincovich, L. Jr. 1973. Intertidal mollusks of Iquique, Chile. Nat. Hist. Mus., Los Angeles, Los Angeles County, Sci., Bull. 16: 49 págs.

Moreno, C., W. Duarte y J. Zamorano 1979. Variación latitudinal del número de especies de peces en el sublitoral rocoso: una explicación ecológica. Arch. Biol. Med. Exper. 12:169-178.

Moreno, C. y J. Zamorano 1980. Selectividad del alimento en dos peces bentófagos *(Mugiloides chilensis* y *Calliclinus geniguttatus)*. Boln. Inst. Oceanogr. S. Paulo, 29(2):245-249.

Oliver, S.C. 1943. Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. Bol. Soc. Biol. Concepción 17:42-43.

Navarro, J. y G. Pequeño 1979. Peces litorales de los Archipiélagos de Chiloé y Los Chonos, Chile. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 16(3):255-309.

Pequeño, G. 1978. Doce nuevos registros de peces para la costa de Valdivia, Chile y su alcance ictiogeográfico. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, (9):119-126.

Pequeño, G. 1979. Antecedentes alimentarios de *Eleginops maclovinus* (Valenciennes, 1830). (Teleostomi: Nototheniidae), en Mehuín, Chile. Acta Zoológica Lilloana 35(1):207-230.

Pequeño, G. y M.T. López. 1977. Observaciones biológicas en organismos encontrados en sustratos artificiales en Caleta Leandro, Talcahuano,

Chile. II, Cyclostomi y Teleostomi. Bol. Soc. Biol. Concepción 51:231-238.

Ricklefs, R. and M. Lau 1980. Bias and dispersion of overlap indices: Results of some Monte Carlos Simulations. Ecology 61(5):1019-1024.

Rosen, D. 1982. Teleostean interrelationships, morphological function and evolutionary inference. Amer. Zool. 22:261-273.

Smith, E. and Zaret 1982. Bias in estimating niche overlap. Ecology 63(5):1248-1253.

Steindachner, F. 1898. Die Fische der Sammlung Plate. Fauna chilensis. L. Plate. Abhand Kennt. Zool. Chiles, 4(2):311-312.

Stephens, Jr. and V. Springer 1974. Clinid fishes of Chile and Peru with description of a new species, *Myxodes ornatus* from Chile. Smith. Contr. to Zool., 159:1-24.

Viviani, C. 1969. Los Porcellanidae (Crustacea Anomura) chilenos. Sond. aus Beitr. zur Neotr. Fauna 4(1):40-56.

TABLA I: Datos morfométricos de *C. geniguttatus* (A) y *C. nudiventris* (B) (X = promedio y S = varianza).

Caracteres Morfométricos	A				B			
	$\overline{X}$	S	Rango		$\overline{X}$	S	Rango	
En % de la long. est. (mm)								
Longitud cabeza	27,03	1,16	24,80 —	29,70	30,63	1,71	26,20 —	33,60
Diámetro orbital	7,31	0,71	5,60 —	9,80	8,70	0,89	6,89 —	9,90
Longitud max. + pre.	13,10	1,38	10,40 —	16,50	15,56	1,53	13,20 —	18,60
Dist. interorbital	3,0	0,45	2,30 —	4,40	3,57	0,31	3,10 —	4,30
Dist. preocular	7,76	0,78	6,10 —	9,60	8,31	1,04	6,40 —	10,10
Dist. predorsal	22,56	1,32	20,00 —	26,20	26,41	1,37	23,80 —	28,60
Long. aleta dorsal	74,35	2,38	69,50 —	79,30	72,45	1,83	69,40 —	75,70
Long. aleta pectoral	21,46	1,57	18,00 —	26,30	23,23	1,20	19,10 —	25,30
Long. aleta pélvica	14,83	1,25	12,50 —	19,30	16,91	0,95	14,40 —	18,30
Long. aleta anal	43,9	2,40	37,50 —	49,10	42,81	1,18	39,30 —	44,90
Alt. mínima pedúnculo caudal	8,50	0,63	7,00 —	10,10	9,02	0,44	8,10 —	9,90

Tabla II: Comparación de algunos caracteres morfométricos de *C. geniguttatus*, según datos de la literatura.

Caracteres morfométricos	Stephen y Springer (1974)	Presente estudio
L.E. (mm)	33,0 — 114,0	27,0 — 235,O
En % de la L.E.:		
Longitud cabeza	25,6 — 31,0	24,8 — 29,7
Diámetro orbital	6,4 — 9,7	5,6 — 9,8
Longitud maxilar + premax.	12,4 — 16,0	10,4 — 16,5
Distancia interorbital	3,0 — 4,5	2,3 — 4,4
Longitud aleta pectoral	15,4 — 24,8	18,0 — 26,3
Longitud aleta pélvica	13,2 — 18,7	12,5 — 19,3
Altura pedúnculo caudal	8,0 — 9,7	7,0 — 10,1

Tabla III: Comparación de algunos caracteres morfométricos de *C. nudiventris*, según datos de la literatura.

Caracteres morfométricos	Cervigón, Pequeño y Moreno (1979) (Holotipo)	Presente estudio
L.E. (mm)	91,0	46,7 — 118,0
En % de la L.E.:		
Longitud cabeza	33,5	26,2 — 33,6
Diámetro orbital	7,6	6,8 — 9,9
Longitud maxilar + premax.	20,8	13,2 — 18,6
Distancia predorsal	24,1	23,8 — 28,6
Longitud aleta pectoral	27,2	19,1 — 25,3
Longitud aleta pélvica	17,5	14,4 — 18,3

TABLA IV: Distribución de frecuencia numérica y porcentual de los rayos de la aleta dorsal en *C. geniguttatus* y *C. nudiventris*, (N: número de individuos).

C. geniguttatus	Espinas				Rayos			Total aleta dorsal					N
Rayos de la dorsal	23	24	25	26	10	11	12	34	35	36	37	38	
Frecuencia	02	12	68	03	05	60	20	01	09	63	11	01	85
Porcentaje	2,35	14,11	80,0	3,5	5,88	70,58	23,52	1,17	10,58	74,11	12,94	1,17	

C. nudiventris	Espinas			Rayos			Total aleta dorsal			N
Rayos de la dorsal	22	23	24	10	11	12	33	34	35	
Frecuencia	02	25	02	03	25	01	03	25	01	29
Porcentaje	6,89	86,20	6,89	10,34	86,20	3,44	10,34	86,20	3,44	

Tabla V: Distribución de frecuencia numérica y porcentual de los rayos de las aletas anal y pectoral en *C. geniguttatus* y *C.nudiventris*. (N: número de individuos).

C. geniguttatus					N
Rayos de la anal	19	20	21	22	
Frecuencia	01	05	69	10	85
Porcentaje	1,17	5,88	81,1	11,76	
C. nudiventris					N
Rayos de la anal	18	19	20		
Frecuencia	01	27	01		29
Porcentaje	3,44	93,1	3,44		
C. geniguttatus					N
Rayos de la pectoral	13	14	15		
Frecuencia	01	04	80		85
Porcentaje	1,17	14,70	94,11		
C. nudiventris					N
Rayos de la pectoral	15				
Frencuencia	29				29
Porcentaje	100				

Tabla VI: Distribución de frecuencia numérica y porcentual de las escamas sobre la línea lateral y sobre la línea transversa en *C. geniguttatus* y *C. nudiventris* (N: número de individuos).

C. geniguttatus								N
Número de escamas línea lateral		44	45	46	47	48		
Frecuencia		09	24	38	11	01		83
Porcentaje		10,84	28,91	45,78	13,25	1,20		
C. nudiventris								N
Número de escamas línea lateral		40	41	42	43			
Frecuencia		03	13	09	02			27
Porcentaje		11,11	48,14	33,33	7,40			
C. geniguttatus								N
Número de escamas línea transversa	20	21	22	23	24	25	26	
Frecuencia	03	06	12	19	19	09	08	76
Porcentaje	3,94	7,89	15,78	25,0	25,0	11,84	10,52	
C. nudiventris								N
Número de escamas línea transversa		18	19	20	21			
Frecuencia		11	13	02	03			29
Porcentaje		37,93	44,82	6,89	10,34			

TABLA VII: Comparación de algunos caracteres merísticos de *C. geniguttatus* según varios autores.

Caracteres merísticos	De Buen (1962)	Stephens y Springer (1974)	Navarro y Pequeño (1979)	Cervigón y Pequeño (1979)	Presente estudio (1986)
Espinas aleta dorsal	24	24 — 26	24	24 — 26	23 — 26
Rayos aleta dorsal	12	11 — 13	12	11 — 13	10 — 12
Aleta anal	II,22	II,20 — 22	II,21	II,21 — 22	II,19 — 22
Aleta pélvica	4	I,4	I,4	I,4	I,4
Aleta pectoral	15	15	15	14 — 16	13 — 15
Escamas de la línea lateral	—	—	—	44 — 48	44 — 48
Localidades	Valdivia	Zona Central de Chile	Chinquíu	—	Zona Central y sur de Chile

Tabla VIII: Comparación de algunos caracteres merísticos de *C. nudiventris,* según datos de la literatura.

Caracteres merísticos	Cervigón y Pequeño (1979)	Presente estudio (1986)
Espinas aleta dorsal	22 — 24	22 — 24
Rayos aleta dorsal	11 — 13	10 — 12
Aleta anal	II,19 — 21	II,18 — 20
Aleta pélvica	I,3	I,3
Aleta pectoral	14 — 15	15
Escamas de la línea lateral	41 — 44	40 — 43
Localidades	Zona central y sur de Chile	Zona central y sur de Chile

Tabla IX: Distribución de branquiespinas del primer arco branquial izquierdo de *C. geniguttatus* y *C. nudiventris* (N: número de individuos).

Superior		Central		Inferior		Total	N	%
Calliclinus geniguttatus								
3	+	1	+	6	=	10	2	8,33
3	+	1	+	7	=	11	1	4,16
4	+	1	+	5	=	10	1	4,16
4	+	1	+	7	=	12	11	45,83
4	+	1	+	8	=	13	4	16,66
5	+	1	+	7	=	13	2	8,33
5	+	1	+	8	=	14	2	8,33
6	+	1	+	8	=	15	1	4,16
						Total	24	99,96
Calliclinus nudiventris								
3	+	1	+	5	=	9	1	4,16
3	+	1	+	6	=	10	9	37,50
3	+	1	+	7	=	11	11	45,83
3	+	1	+	8	=	12	1	4,16
4	+	1	+	5	=	10	1	4,16
4	+	1	+	8	=	13	1	4,16
						Total	24	99,97

Tabla X: Relación porcentual del proceso ascendente del premaxilar (PAP) y ancho máximo del maxilar (AMM) respecto a sus longitudes totales en 4 ejemplares de *C. geniguttatus* y *C. nudiventris*.

C. geniguttatus		*C. nudiventris*	
Premaxilar		Premaxilar	
Long. estándar (mm)	%PAP	Long. estándar (mm)	%PAP
70,2	101,8	55,0	88,8
86,7	100,0	69,5	83,8
90,5	93,8	74,2	90,0
128,0	100,0	94,2	80,0
Maxilar		Maxilar	
Long. estándar (mm)	%AMM	Long. estándar (mm)	%AMM
70,2	27,7	55,0	25,0
86,7	27,0	69,5	22,4
90,5	23,0	74,2	25,0
128,0	23,9	94,2	28,6

TABLA XI: Relación porcentual de la distancia prefurcal del dentario (DPD), y de la altura máxima del articular (AMA), respecto a sus longitudes totales, en 4 ejemplares de *C. geniguttatus* y *C. nudiventris*.

C. geniguttatus		*C. nudiventris*	
Dentario		Dentario	
Long. estándar (mm)	%DPD	Long. estándar (mm)	%DPD
70,2	45,0	55,0	—
86,7	57,1	69,5	52,0
90,5	57,5	74,2	60,0
128,0	62,9	94,2	54,7
Articular		Articular	
Long. estándar (mm)	%AMA	Long. estándar (mm)	%AMA
70,2	55,5	55,0	53,8
86,7	57,5	69,5	51,9
90,5	60,8	74,2	57,1
128,0	58,1	94,2	54,5

TABLA XII: Proporción de estómagos vacíos y con alimento en las especies del género *Calliclinus*, en porcentajes.

	C. geniguttatus n = 30	*C. nudiventris* n = 30
Estómagos vacíos	30,00	23,33
Estómagos con contenido determ.	60,00	46,66
Estómagos con contenido indeterm.	10,00	30,00

TABLA XIII: Resultados del análisis gravimétrico (gr) y frecuencia de aparición (%), en *C. geniguttatus*. La cifra entre paréntesis indica el número de estómagos en que se encontró el ítem.

	Peso total por ítem	%del peso total	Frecuencia aparición (%)	Long. est. pez (mm)
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
Orden Phyllodocida				
Familia Glyceridae	0,10	1,67	3,33(1)	128,0
Orden Eunicida				
Familia Eunicidae	0,10	1,67	3,33(1)	128,0
Marphysa sp.	0,39	6,52	3,33(1)	83,0
Orden Terebellia				
Familia Sabellariidae				
Phragmatopoma virgini	0,03	0,50	6,66(2)	89,0-137,0
Phylum Arthropoda				
Clase Insecta				
Orden Diptera				
Familia Chironomidae	0,0004	0,006	3,33(1)	84,0
Superclase Crustacea				
Clase Malacostraca				
Orden Amphipoda				
Amphipoda sin det.	0,98	16,38	20(6)	57,2-137,0
Orden Isopoda				
Familia Sphaeromatidae				
Isocladus sp.	0,065	1,08	16,60(5)	63,0-89,0
Exosphaeroma sp.	0,050	0,83	20(6)	60,0-89,0
Orden Decapoda				
Familia Porcellanidae				
Petrolisthes tuberculatus	0,38	6,35	3,33(1)	105,6
Allopetrolisthes spinifrons	0,13	2,17	3,33(1)	112,8
Allopetrolisthes punctatus	0,60	10,03	3,33(1)	147,0
Liopetrolisthes mitra	0,28	4,68	3,33(1)	132,0
Familia Hippidae				
Emerita analoga	0,90	15,0	3,33(1)	128,0
Familia Majidae				
Eurypodius sp.	1,09	18,22	3,33(1)	132,0
Familia Hymenosomatidae				
Halicarcinus planatus	0,0098	0,16	6,66(2)	63,0-89,0
Familia Atelecyclidae				
Acanthocyclus sp.	0,21	3,51	10(3)	80,2-128,0

Tabla XIII (continuación)

Phylum Mollusca				
Clase Gastropoda				
Orden Archaeogastropoda				
Familia Acmeidae				
Collisella sp.	0,42	7,02	13,33(4)	84,0-128,0
Collisella patteloidea	0,14	2,34	3,33(1)	80,2
Collisella zebrina	0,08	1,33	3,33(1)	128,0
Orden Mesogastropoda				
Familia Littorinidae				
Littorina sp.	0,001	0,016	3,33(1)	105,0
Phylum Bryozoa	0,0077	0,11	3,33(1)	137,0
Phylum Chordata				
Clase Teleostomi				
Orden Perciformes				
Familia Clinidae				
Myxodes sp.	0,009	0,15	3,33(1)	128,0
Total	6,0611			

TABLA XIV: Resultados del análisis gravimétrico (gr) y frecuencia de aparición (%), en *C. nudiventris*. La cifra entre paréntesis indica el número de estómagos en que se encontró el ítem.

	Peso total por ítem	% del peso total	Frecuencia aparición (%)	Talla (mm)
Phylum Annelida				
Clase Polichaeta				
Orden Phyllodocida				
Familia Nereidae	0,192	18,13	20(6)	51,2-81,8
Phylum Arthropoda				
Superclase Crustacea				
Clase Malacostraca				
Orden Amphipoda				
Amphipoda sin det.	0,017	1,60	26,60(8)	51,2-118,0
Orden Decapoda				
Familia Hymenosomatidae				
Halicarcinus planatus	0,35	33,05	13,30(4)	53,4-118,0
Familia Cancridae				
Cancer sp.	0,015	1,41	3,33(1)	88,7
Crustacea sin det.	0,005	0,47	3,33(1)	44,0
Phylum Chordata				
Clase Teleostomi				
(Huevos de pescado sin det.)	0,32	30,21	3,33(1)	99,5
Orden Perciformes				
Familia Clinidae				
Calliclinus sp.	0,16	15,10	3,33(1)	80,0
Total	1.059			

TABLA XV: Proveniencia geográfica de los ejemplares de *C. geniguttatus* y *C. nudiventris* estudiados.

Localidad	Latitud(S) y Longitud(W)	N	Ubicación en la colección de peces marinos de la UACH.
	C. geniguttatus		
Caleta S. Carlos	39°50' y 73°25'	3	PM: 155, 855, 676
Caleta Leandro	36°38' y 73°05'	4	PM: 252, 456, 651, 254
Chinquío	41°31' y 73°03	1	PM: 672
Curiñanco	39°41' y 73°22'	1	PM: 778
Huelmo	41°39' y 73°04'	1	PM: 221
Huite	42°07' y 73°27'	1	PM: 674
Lar	42°09' y 74°08'	1	PM: 858
Los Molinos	40°18' y 73°12'	2	PM: 882
Los Molles	32°17' y 71°29'	2	PM: 372
Maiquillahue	39°27' y 73°17'	2	PM: 169
Manao	41°52' y 73°33'	4	PM: 856, 857, 859, 860
Mehuín	39°26' y 73°10'	37	PM: 173, 176, 198, 202, 227, 233, 383, 491, 517, 851, 852, 854, 881, 885, 886, 887
Niebla	39°51' y 73°24'	6	PM: 213, 884
Peña del Conde	39°50' y 73°26'	1	PM: 239
Pumillahue	41°57' y 74°02'	10	PM: 824, 883
Pullinque	39°33' y 72°11'	1	PM: 663
Quempillén	41°52' y 73°46'	1	PM: 734
Río Pudeto	41°52' y 73°49'	6	PM: 710
Yaldad	43°07' y 73°43'	1	PM: 762
	C. nidiventris		
Chinquihue	41°32' y 73°02'	16	PM: 189
Compu	42°52' y 73°40'	4	PM: 293
Corral	39°50' y 73°28'	1	PM: 641
Linao	41°50' y 73°33'	2	PM: 266, 295
Quetalmahue	41°51' y 73°58'	2	PM: 301, 642
Talcán	42°45' y 72°58'	4	PM: 267.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 95-103; 1988

ESTADOS PREIMAGINALES Y BIOLOGIA DE *LYSATHIA ATROCYANEA* (PHIL. Y PHIL., 1864) (CHRYSOMELIDAE, ALTICINAE)

Immature stages and biology of *Lysathia atrocyanea* (Phil, & Phil., 1864) (Chrysomelidae, Alticinae)

VIVIANE JEREZ R.*

RESUMEN

En el presente trabajo se determina que *Lysathia atrocyanea* (Phil. y Phil., 1864) es un crisomélido univoltino, desfoliador de *Fuchsia magellanica* Lam. var. *magellanica*. Se amplía el rango de distribución de la especie, se describen los estados de desarrollo y se determina el período reproductivo junto con el índice de fecundidad.

ABSTRACT

Lysathia atrocyanea (Phil. & Phil., 1864) is a univoltine chrysomelid defoliator of *Fuchsia magellanica* Lam. var. *magellanica*. The immature stages are figured and described. The fecundity and the period of ovoposition is determined.

KEYWORDS: *Lysathia atrocyanea*. Chrysomelid. Immature stages. Taxonomic description.

INTRODUCCION

Philippi y Philippi, 1864, describen para Chile a *Haltica atrocyanea,* pero los autores ponen en duda la ubicación de esta especie dentro de los Halticinae por el hecho de no presentar los fémures posteriores engrosados, rasgo característico de esta subfamilia.

Posteriormente Germain, 1903, describe el género *Halticella* para la especie *atrocyanea* de Phil y Phil. El autor da una caracterización detallada de *H. atrocyanea* señalando como área de distribución Valdivia y Puerto Montt.

Finalmente Bechyné, 1958, crea el género *Lysathia* para un grupo de seis especies que en un principio estuvieron incluidas en el género *Altica* Geoffroy, 1862, y que habitan en el extremo sur de América meridional. De estas especies, cuatro ya habían sido descritas para Chile: *Lysathia atrocyanea* (Phil. y Phil., 1864), *Lysathia philippii* (Csiki, 1939), *Lysathya aurea* (Phil. y Phil., 1864) y *Lysathia virescens* (Blanch., 1851). Bechyné 1958, describe dos especies: *Lysathia viedma* y *Lysathia patagonica* de Patagonia y Tierra del Fuego, respectivamente. Se conoce, además, una especie de Uruguay y una de Argentina. En 1959 Bechyné describe dos especies para Bolivia y en 1960 dos especies para El Salvador. Fuera de estos antecedentes no se conocen otros acerca de la biología, hábitat y distribución de las especies de este género.

En el presente trabajo, fuera de ampliar el rango de distribución de *Lysathia atrocyanea,* se describen los estados inmaduros. Además se determina el número de generaciones por año, el período reproductivo y el índice de fecundidad.

*Sociedad de Biología de Concepción. Casilla 4006. Correo 3. Concepción

Finalmente, se determina la longevidad de los adultos y su planta hospedadora.

MATERIAL Y METODOS

A inicios de septiembre de 1985 y 1986 se recolectaron adultos de ambos sexos de *Lysathia atrocyanea* en un sector de exposición sur-este en Laguna Grande de San Pedro, Concepción (VIII Región) sobre *Fuchsia magellanica* Lam. var. *magellanica*.

Para la obtención de los diferentes estados de desarrollo se utilizaron las técnicas de crianza y montaje propuestas por Le Sage (1984).

Para el estudio de la quetotaxia se siguió el modelo utilizado por Pfaffenberger & Johnson (1976) para larvas de Bruchidae, ya que siendo el patrón básico de ambas familias el mismo, ya ha sido empleado por Le Sage (1984) para larvas de Chryptocephalinae.

Se trabajó en condiciones de laboratorio a una temperatura promedio de 17°C como mínima, 24°C como máxima y con un fotoperíodo natural. (12 hrs. L.; 12 hrs. 0.).

Los resultados obtenidos en laboratorio fueron corroborados en terreno cada 7 días, aproximadamente.

RESULTADOS

Lysathia atrocyanea (Philippi, R. y Philippi F.)

Haltica? atrocyanea Phil. und Phil., 1864 b: 395 *(Graptodera?) (sic);* Philippi, 1887: 168 (listado); Camousseight, 1980: 9.
Halticella atrocyanea (Phil. und Phil.) Germain, 1903: 61; Blackwelder, 1944: 699.
Lysathia atrocyanea (Phil. und Phil.) Bechyné, 1957: 58; Wilcox, 1975: 134.

ESTADOS INMADUROS:

Huevo. $\bar{X}$ 0.8 — 0.9 mm de longitud y $\bar{X}$ 0.3 — 0.4 mm de ancho (n= 10). De forma ovalada, color anaranjado y exocorion reticulado formando celdillas.

Morfología larval: El tiempo de desarrollo y datos biométricos se expresan en la Tabla I.

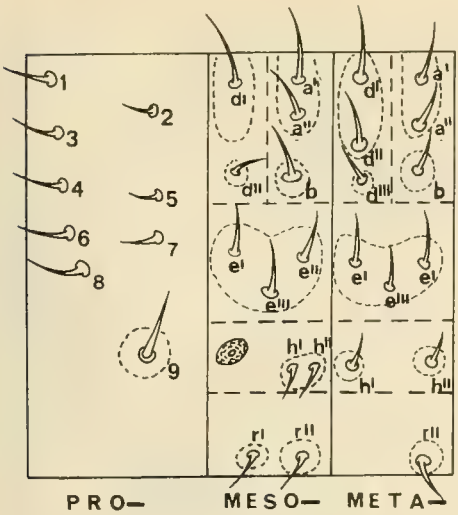
LARVA DE PRIMER ESTADIO:

Hábito: Esencialmente similar al último estadio. La larva neonata al eclosionar presenta tanto la cápsula cefálica como el cuerpo en general de color amarillo, pero al cabo de 2 horas adquiere coloración negra.

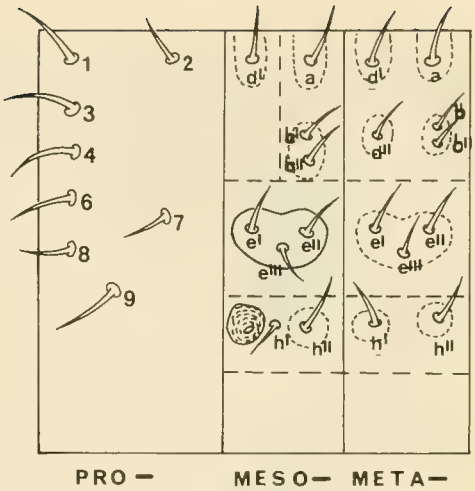
Cabeza: Hipognata, globosa y fuertemente esclerotizada. Sutura epicraneal distinta en forma de Y; sutura epistomiana bien marcada; quetotaxia de la cabeza similar a la del último estadio (fig. 8). Anteclípeo estrecho, postclípeo vasto; suturas postfrontales anchamente divergentes y débilmente curvadas. Sutura coronal prolongada hasta la sutura epistomal. Estemmata no visibles.

Tórax: Pronoto bien esclerotizado; placa protorácica con nueve pares de setas (fig. 1). La quetotaxia del meso y metatórax está distribuida en escleritos. Mesotórax presenta en el prodorso dos setas, *d'* y *d''*; postdorso con tres setas *a'*, *a''* y *b*. Meso y metaepipleura con 3 setas, *e'*, *e''* y *e'''*. El espiráculo mesotorácico anular, uniforo ubicado en la mesohipopleura, ésta con dos setas, *h'* y *h''*. Mesoesterno con dos setas, *r'* y *r''*. Metatórax presenta en el prodorso tres setas, *d'*, *d''* y *d'''*; postdorso con tres setas, *a'*, *a''* y *b*. Metaesterno con una seta *r''*. Patas bien esclerotizadas, con 4 segmentos similares en tamaño, forma y quetotaxia. Uñas moderadamente curvadas.

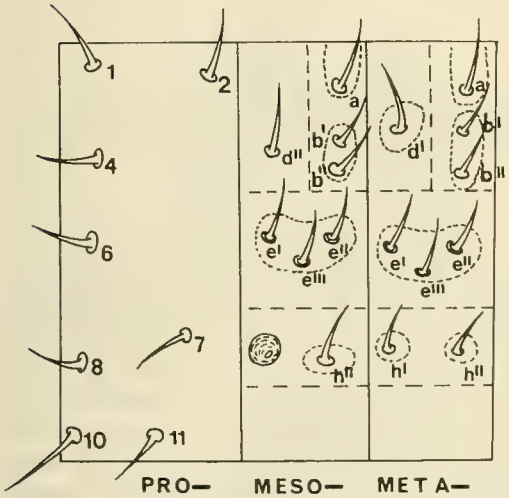
Abdomen: No curvado, con las setas distribuidas en escleritos (Fig. 4). Prodorso de los segmentos 1-8 con dos setas *d'* y *d''*; postdorso de los segmentos 1-6 con dos setas *a, b;* postdorso de los segmentos 7-8 con setas *a'*, *a''*. Dorso del seg-



1



2



3

Figs. 1-3: *Lysathia atrocyanea.* 1. Quetotaxia torácica del primer estadio larvario; 2. Quetotaxia torácica del segundo estadio larvario; 3. Quetotaxia torácica del tercer estadio larvario.

mento 9 con una seta *g*. Epipleura de los segmentos 1-8 con dos setas *s'*, *s''*; epipleura del segmento 9 con dos setas *s''* y *h'*. Hipopleura de todos los segmentos con dos setas *h'*, *h''*. Esterno de los segmentos 1-6 con una seta *u* y de los segmentos 7-8 con dos setas *u*, *v*. Segmento 9 transformado en pigopodo.

LARVA DE SEGUNDO ESTADIO:

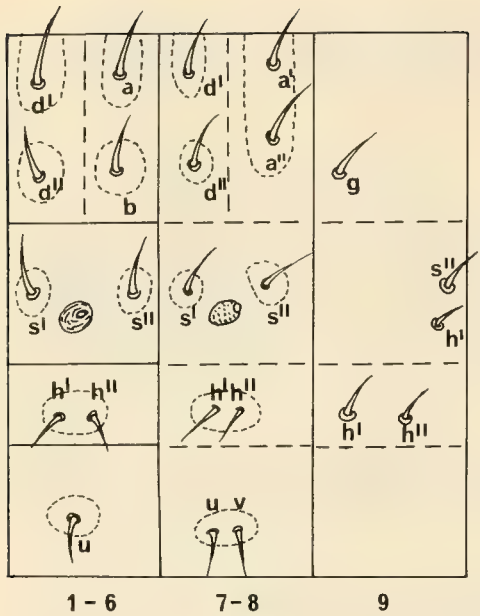
Difiere del primer estadio por la disposición y número de la quetotaxia protorácica con 8 pares de setas (fig. 2).

Prodorso del mesotórax con una seta *d'*; postdorso con una seta *a* y dos setas *b'* y *b''*. Prodorso del metatórax con una seta *d'* y una seta *d''*; postdorso con una seta *a* y dos setas *b'* y *b''*. Epipleura e hipopleura del meso y metatórax con quetotaxia similar al primer estadio (fig. 2). Quetotaxia abdominal expresada en la figura 4.

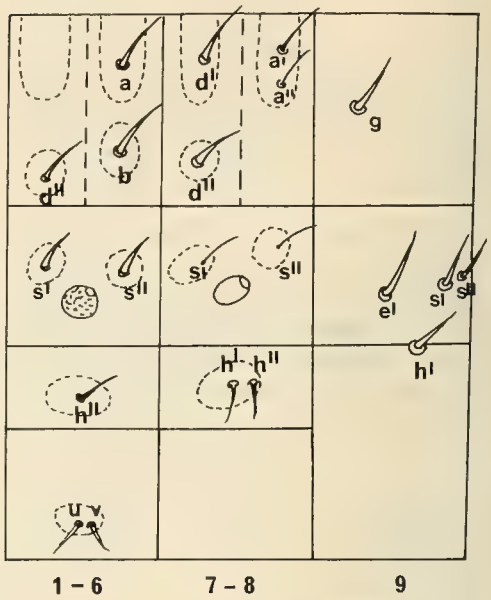
LARVA DE TERCER ESTADIO:

Hábito: Cabeza y cuerpo totalmente negros; región esternal y pigopodo amarillo ocre (fig. 6).

Cabeza: Hipognata, bien esclerotizada, de color negro (figs. 7 y 8). Epicráneo con cuatro pares de setas epicraneales dorsales (*des*): des_1 y des_2 en el disco; des_3 y des_4 a lo largo de la sutura frontal.



4

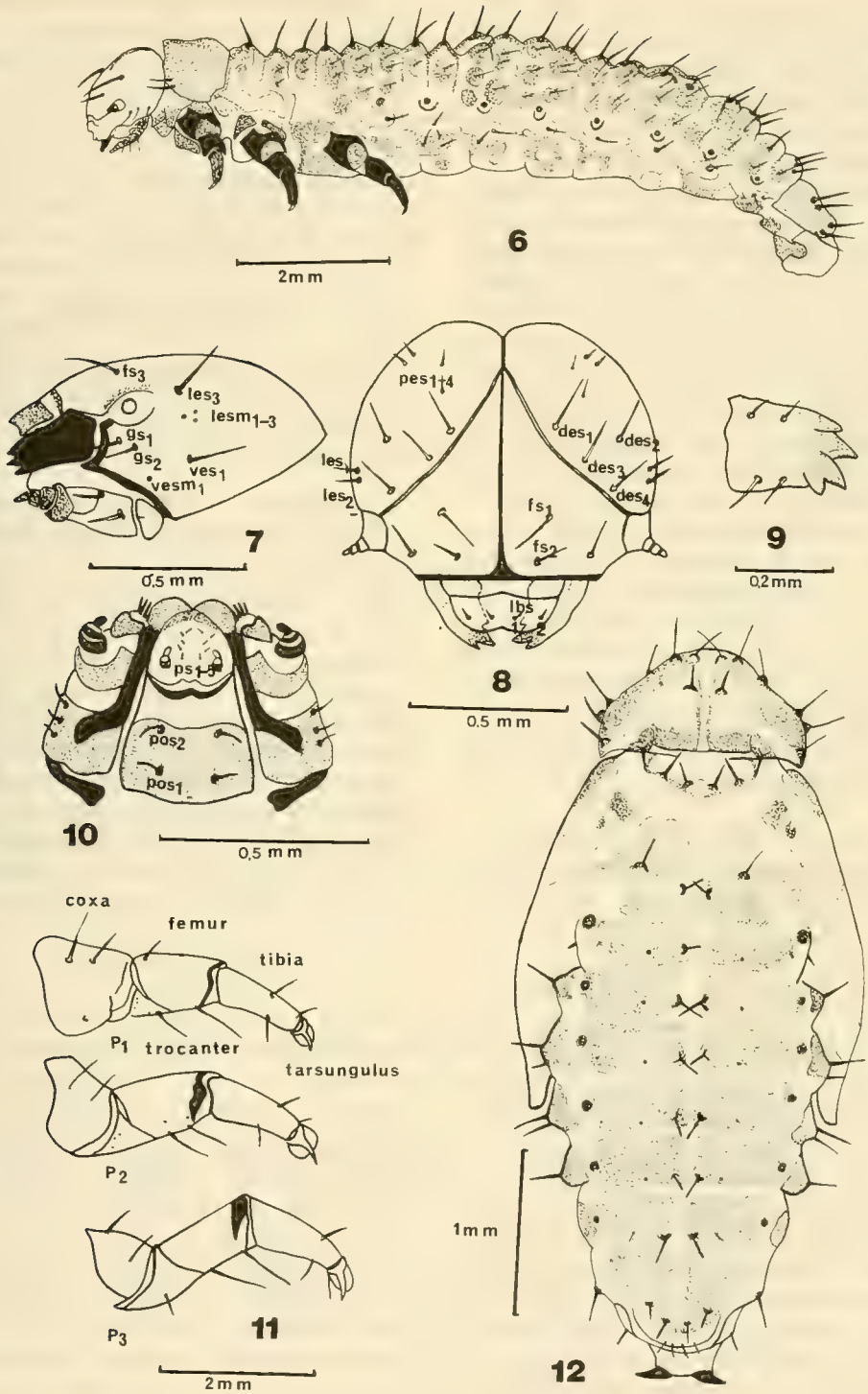


5

Figs. 4-5: *Lysathia atrocyanea.* 4. Vista lateral del abdomen mostrando la quetotaxia del primer y segundo estadio larvario; 5. Vista lateral del abdomen mostrando la quetotaxia del tercer estadio larvario.

Tres pares de setas epicraniales laterales (*les*), les_1, les_2 y les_3. Dos pares de setas genales (*gs*), gs_1 y gs_2. Tres pares de sensillas laterales (*lesm*), $lesm_1$, $lesm_2$ y $lesm_3$. Un par de setas epicraniales ventrales (*ves*), ves_1. Frente con 3 pares de setas frontales (*fs*) dispuestas en dos filas transversas: fs_1, fs_2 y fs_3. Frente no fusionada con el clípeo; sutura frontoclipeal bien marcada. Clípeo completamente fusionado con el labro, más oscuro en color que el epicranio; en el área de fusión con el labro, hay dos pares de pequeñas setas clipeales ($cs_{1\text{-}2}$). Labro transverso, amarillo y escotado en el ápice, con dos pares de setas labiales (*lbs*): lbs_1 y lbs_2 situadas en el disco. Antena corta, trisegmentada. Mandíbulas robustas, cuadridentadas, los 2 dientes centrales aguzados con el borde ventral aserrado; los laterales más pequeños, sin mola (Fig. 9). Margen dorsal recto, superficie ventral ligeramente cóncava; superficie dorsal plana; 2 setas mandibulares dorsales y 2 setas ventrales. Maxila bien desarrollada, estipe con 3 pares de setas laterales (*st*), st_1, st_2 y st_3; cardo pequeño con una seta submarginal; palpo maxilar con tres segmentos. Mala maxilar con cinco setas espiniformes dorsales y cinco setas ventrales (Fig. 10). Labio con prementón y postmentón no fusionado; postmentón con dos pares de setas submarginales (*pos*) pos_1 y pos_2. Prementón débilmente esclerotizado con cinco pares de setas prementales (*ps*). ps_1, ps_2, ps_3, ps_4 y ps_5 (Fig. 10).

Tórax: Pronoto bien esclerotizado, 8 setas pronotales, 5 distribuídas en el margen anterior y 3 posteriores (Fig. 3). Espiráculo mesotorácico uniforo, anular, localizado en la membrana intersegmentaria. Meso y metanoto no esclerotizados; prodorso con una seta *d''*; postdorso con tres setas *a*, *c'* y *c''*; mesoepipleura y metaepipleura con 3 setas *e'*, *e''* y *e''''*. Mesohipopleura con una seta *h''* y metahi-



Figs. 6-11: *Lysathia atrocyanea*. Larva del tercer estadio: 6. Habitus; 7. Cabeza en vista lateral; 8. Cabeza en vista dorsal mostrando la quetotaxia; 9. Mandíbula en vista dorsal; 10. Cabeza en vista ventral mostrando la quetotaxia; 11. Patas, vista lateral: P_1, pata protorácica; P_2, pata mesotorácica; P_3, pata metatorácica. **12.** *Lysathia atrocyanea*. Pupa, habitus, vista dorsal.

popleura con dos setas *h'* y *h''* (Fig. 3).

Patas pro, meso y metatorácicas cortas, bien esclerotizadas excepto ventralmente, similares en tamaño, forma y quetotaxia. Tarsungulus en forma de uña moderadamente curvada (Fig. 11).

Abdomen: Con 9 segmentos, débilmente esclerotizado. Espiráculos anulares y uniforos, presentes en los segmentos I-VIII, pequeños pero de la misma estructura que el espiráculo torácico. Segmento IX transformado en pigopodo y con 5 setas primarias. Quetotaxia expresada en la Fig. 5. Prodorso de los segmentos 1-7 con 1 seta *d''*. Postdorso con dos setas *a, b*. Prodorso de los segmentos 7 y 8 con dos setas *d', d''*; postdorso con dos setas *a, b*. Dorso del segmento 9 con seta *g*. Epipleura de los segmentos 1-8 con dos setas *s'* y *s''*; epipleura 8 con una seta *e'* y dos setas *s, s''*. Hipopleura de los segmentos 1-6 con una seta *h''*, segmentos 7 y 8 con dos setas *h'*, y *h''* y segmento 9 con una seta *h'*. Esterno de los segmentos 1-6 con dos setas *u, v*. Segmento 10 con abertura anal transversa.

PUPA:

Hábito: Exarata, con cabeza y cuerpo de color amarillo ocre.

Cabeza: Fuertemente doblada hacia abajo, no visible desde arriba, con un par de setas rígidas en el vertex y dos pares de setas epicraniales (Fig. 12).

Tórax: Pronoto romboidal débilmente esclerotizado, con 7 pares de setas montadas en tubérculos. Espiráculo protorácico contiguo a la unión de la pteroteca con el pronoto. Escutelo grande con un par de setas. Pterotecas se extienden hasta el cuarto segmento abdominal. Podotecas no visibles en vista dorsal. Mesonoto transverso con un par de setas ubicadas en escleritos. Metanoto cuadrangular con 2 pares de setas.

Abdomen: Con nueve segmentos visibles en vista dorsal. Región notal de los segmentos abdominales I-VII con un par de setas grandes montadas en tubérculos y un par de setas pequeñas. Espiráculos uniforos con peritrema negro y esclerozado, entre el I y VII segmentos abdominales. Epipleura con una seta pequeña sobre el espiráculo. Hipopleura de los segmentos I a VIII con una protuberancia lateral terminada en una seta gruesa montada en tubérculos. Segmento VII casi dos veces más ancho que el VI, con dos pares de gruesas cerdas apicales. Seg-

TABLA I. *Lysathia atrocyanea*. Tiempo de desarrollo y datos biométricos de los estados preimaginales

Estadio	Tiempo de desarrollo (días)	Longitud (mm)	Long. cápsula cefálica (mm)	Ancho cápsula cefálica (mm)	Long. placa protorácica (mm)	Ancho placa protorácica (mm)
Huevo (n = 10)	8-10	0,89 ± 0,15	----	----	----	----
Larva:						
Estadio I (n= 10)	6-8	4,01 ± 0,06	0,42 ± 0,06	0,47 ± 0,06	0,33 ± 0,06	0,61 ± 0,06
Estadio II (n= 10)	7	5,01 ± 0,06	0,54 ± 0,06	0,69 ± 0,06	0,49 ± 0,06	0,86 ± 0,06
Estadio III (n= 8)	13	9,40 ± 0,15	0,69 ± 0,15	0,88 ± 0,15	0,61 ± 0,15	1,11 ± 0,15
Pupa (n= 8)	9-10	6,93 ± 0,15	1,02 ± 0,06	1,19 ± 0,06	0,49 ± 0,06	0,73 ± 0,06

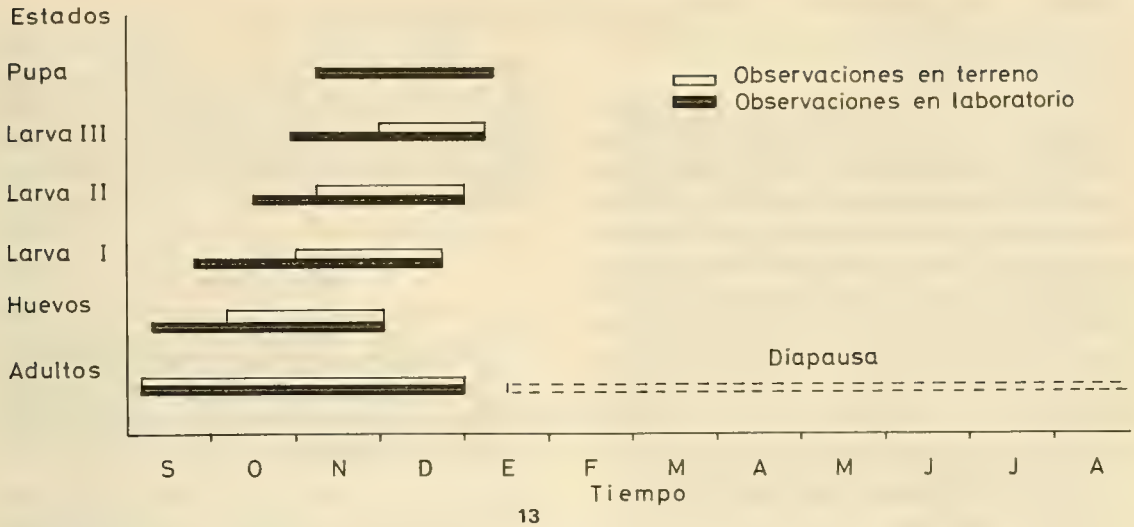


Fig. 13: *Lysathia atrocyanea.* Ciclo de desarrollo.

mento VIII con 3 pares de pequeñas setas apicales. Segmento IX terminado en 2 proyecciones espiniformes de ápice trunco. En vista ventral todas las patas llevan en el límite entre fémur y tibia 3 setas espiniformes.

NOTAS BIOLOGICAS

El período reproductivo de *L. atrocyanea* tiene una duración aproximada de 18 semanas (Fig. 13). Los primeros adultos aparecen en la naturaleza a principios de septiembre y se alimentan de las hojas de *F. magellanica* antes de comenzar las oviposiciones. Se observó que en el mes de octubre, el número de parejas en cópula aumentó considerablemente. La dispersión de esta especie manifiesta una tendencia fuertemente agregativa, tanto en el estado adulto como larvario.

La oviposición ocurre entre septiembre y noviembre. Para estudiar la tasa de fecundidad se aislaron cinco hembras vírgenes y cinco machos. Sus resultados se expresan en la Tabla II.

Tabla II Tasa de fecundidad obtenida para cinco parejas de *Lysathia atrocyanea* durante el período reproductivo.

/Hembra/ (n = 5	Huevos
♀ 1	102
♀ 2	241
♀ 3	102
♀ 4	106
♀ 5	238
Promedio:	178 huevos/hembra

La fecundidad es de alrededor de 178 huevos por hembra (n=5), observándose un promedio de 54 huevos por hembra y por semana. La fecundidad individual más alta fue de 135 huevos puestos por una hembra en una semana.

El tiempo de desarrollo (días) para cada estado y datos biométricos con un 90% de confiabilidad, se expresan en la Tabla I. El tiempo total de desarrollo es de 44 días, aproximadamente.

No se observan hembras fisogastras y las posturas se realizan en el envés de

las hojas en grupos de 6 a 15 huevos; en forma excepcional se han observado posturas de 30 huevos.

La larva neonata presenta la cápsula cefálica y el cuerpo en general de color amarillo, semejante al vitelo, pero al cabo de 2 horas adquiere un color amarillo ocre con la placa pronotal negra. En este estadio las larvas se desplazan activamente y roen sólo el parénquima foliar ya sea del haz o envés de la hoja. En el segundo y tercer estadio se alimentan del parénquima y nervadura foliar causando perforaciones en las hojas. Para efectuar las mudas la larva se fija a la hoja por medio del pigopodo y permanece así alrededor de dos días.

Previa a la pupación las larvas del tercer estadio se inmovilizan en el fondo de las cajas de crianza, en las cuales se colocó un poco de turba. La larva se adhiere por el pigopodo a un trozo de turba o bien a un trozo de hoja seca y rígida y permanece inmóvil durante 4 días, al cabo de los cuales emerge la pupa. Esta permanece adherida al sustrato ya que no elimina totalmente la última exuvia larvaria, mantenida en posición por un par de procesos espiniformes del último segmento abdominal.

Los imagos aparecen al cabo de 9 días; recién eclosionados presentan una coloración amarillenta y gradualmente van adquiriendo el color azul característico de la especie y aunque son activos no hay ovoposiciones hasta el año siguiente.

Entre febrero y agosto los adultos desaparecen completamente de la vegetación existiendo probablemente un período de diapausa.

MATERIAL EXAMINADO: Concepción, San Pedro, 10.IX.1986 y 30.XII.1986, 70 larvas, 10 pupas y 10 adultos. Todos colectados y criados por la autora.

Holotipo: Un macho con etiqueta de identificación *G. atrocyanea* Ph., *Haltica? atrocyanea* Ph. Typus, Tipo N° 3125 M.N.H.N. Santiago. Este ejemplar está depositado en el Museo de Historia Natural de Santiago, Chile.

DISCUSION

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: La especie se distribuye desde la Provincia de Talca (VII Región) hasta la Provincia de Chiloé (X Región).

Lysathia atrocyanea es una especie univoltina, cuyo período reproductivo ocurre casi exclusivamente durante la primavera (septiembre-diciembre). Está asociada a *Fuchsia magellanica* ya que casi todo el período reproductivo se inicia cuando la planta presenta el follaje completamente desarrollado y la floración recién está comenzando.

Los imagos de la nueva generación probablemente tienen un período de diapausa hasta la primavera siguiente, ya que no se observaron individuos en la naturaleza entre los meses de enero y agosto, respectivamente. En cautiverio se lograron mantener imagos hasta abril.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Jorge Artigas y al Licenciado Andrés Angulo, del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, por las facilidades otorgadas para la elaboración de este trabajo, y al Sr. Gerardo Arriagada, del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile, por el envío del material tipo.

BIBLIOGRAFIA

Bechyne, J. 1956-1957. Alticides neotropicaux de la collection du Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria" di Genova (Coleoptera: Chrysomelidae). Annali del Museo Cívico di Storia Naturali, LXIX: 51-74.

Bechyne, J. 1959. Beitrage zur Kenntnis der Alticidenfauna Boliviens, Beitrage zur Neotropischen Fauna, 1(4): 269-381.

Bechyne, J. 1960. Beitrage zur Kenntnis der Altivadorenischen Chrysomeloidea (Col. Phytoph.). Pesquisas Zool. (6): 5-73.

Blackwelder, R. 1946. Checklist of the Coleopterus insects of México, Central América, the West Indies and South America. Bull. U.S. Nat. Mus., 185 (part 4): 627-757.

Blanchard, E. 1851. Fauna Chilena. Insectos. Coleópteros. *In* Gay Historia Física y Política de Chile, 5: 522-558.

Camousseight, A. 1980. Catálogo de los tipos de Insecta depositados en la colección del Museo Nacional de Historia Natural. Santiago de Chile. Publ. Ocas. N° 32, Mus. Nac. Hist. Nat.,: 1-45.

Germain, Ph. 1903. Lista de los insectos traídos por los señores Reiche i Machado de un viaje a Lebu y a la Mocha. Enero i Febrero 1902. Anales del Museo Nacional de Chile, N° 16: 49-63.

Le Sage, L. 1984. Immature stages of Canadian *Neochlamisus* Karren (Coleoptera: Chrysomelidae). Can. Ent., 116: 383-409.

Pfaffenberger, G. & C. Johnson. 1976. Biosystematics of the first stage larvae of some North American Bruchidae (Coleptera). United States Department of Agriculture. Technical Bulletin N° 1525: 1-75.

Philippi, R. und F. Philippi. 1864. Beschreibung einiger neuen Chilenischen Kafer. Entomologische Zeitung Stettin. 25 (10-12): 382-401.

Philippi, F. 1887. Catálogo de los Coleópteros de Chile. An. Univ. Chile, 71 (1): 1-190.

Wilcox, 1975. Checklist of the Chrysomelidae of Canada, the United States, Mexico, Central America and the West Indies. Biol. Res. Inst. Amer. Inc. Latman, N.Y. pt. 7: 1-160.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 105-114; 1988

DISTRIBUCION ESPACIAL Y DENSIDAD DE *DIPLODON CHILENSIS CHILENSIS* (GRAY, 1828) EN EL LAGO VILLARRICA (39° 18' S; 72° 05' W)*

Spatial distribution and density of *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) In Villarrica lake (39° 18' S; 72° 05' W)

GLADYS LARA Y ESPERANZA PARADA**

RESUMEN

Con el propósito de determinar estacionalmente la distribución espacial y densidad de *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) en ambientes arenosos y fangosos del sector La Poza del Lago Villarrica, durante el período agosto 1986-abril 1987 se extrajeron muestras de especímenes y de sustrato mediante buceo autónomo. Los resultados obtenidos señalan que existen diferencias significativas entre las densidades de almejas que habitan sustratos de arena con respecto a las de fango, siendo mayor la abundancia en sustratos fangosos. Estacionalmente la densidad no varía en sustratos de arena, en cambio en sustratos fangosos se producen variaciones significativas. La distribución espacial en el transcurso del año es agregada en ambos ambientes a excepción de lo sucedido en época de otoño en arena, donde la distribución resulta ser al azar. Estos resultados se relacionan con los hábitos reproductivos de *D. ch. chilensis*.

ABSTRACT

To determine the seasonal spatial distribution and density of *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) in sandy and muddy substrates at La Poza area, Lake Villarrica, specimens and substrates samples were seasonally obstained by scuba diving from august 1986 to april 1987. The results showed statistically significant differences in the densities of mussels inhabiting sandy substrates with respect to those in muddy substrates, density being greater in the latter. Density does not vary seasonally in sandy substrates, whereas in muddy substrates, it varied significantly. Spatial distribution is aggregated in both substrates throughout the year, except for the fall season in which distribution is random. These results are correlated whith the reproductive activity of *D. ch. chilensis*.

KEYWORDS: Spatial distribution. Density. *Diplodon chilensis chilensis*. Sandy and muddy substrates. Araucanian Lakes.

INTRODUCCION

Las poblaciones animales en el espacio presentan patrones de distribución característicos, producto del efecto que ejercen los factores ambientales bióticos y abióticos y/o factores propios de la población. De este modo las poblaciones pueden aparecer en arreglos al azar, uniformes o agregados (Southwood, 1966; Brower y Zar, 1977; Elliott, 1977; Rabino-

*Proyecto 2-86-1. Financiado por Comisión de Investigación P. Univ Católica de Chile-Temuco.
**Depto. CCNN-Biología. Pontificia Universidad Católica de Chile Sede Regional Temuco. Casilla 15-D. Temuco.

vich, 1982). De estos tres tipos básicos, la distribución agregada parece ser la regla en la naturaleza (Allee *et al*, 1949; Pielou, 1974) y se manifiesta cuando no todos los puntos en el espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por un organismo o bien como producto de interacciones positivas de diversa índole: agrupaciones nocturnas, para alimentarse, familiares, sociales o con fines reproductivos, entre otras.

Diplodon chilensis chilensis (Gray, 1828) es un bivalvo ampliamente distribuido en lagos y ríos del sur de Chile que se caracteriza por su alta tolerancia a cambios de temperatura y oxígeno y por su gran efectividad como filtrador (Busse, 1970). Estudios realizados por Peredo y Parada (1984; 1986) señalan que es gonocórica, ovovivípara, de actividad gonádica continua y de reproducción estacional. Estudios ecológicos realizados en el sector Muelle Viejo del Lago Villarrica indican que *D. ch. chilensis* se distribuye en parches y con densidades promedio de 26-30 individuos por m^2 (Peredo *et al.*, 1984). Observaciones posteriores llevadas a cabo en el sector La Poza del Lago Villarrica, señalan que *D. ch. chilensis* habita sustratos arenosos y/o fangosos pero muestran una abundancia diferencial, lo que eventualmente podría influir en la ordenación en el espacio que adoptan estas almejas.

Por lo anteriormente expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo determinar estacionalmente la distribución espacial y densidad de *D. ch. chilensis* en ambientes arenosos y fangosos en el sector La Poza del Lago Villarrica.

Descripción ecológica de la zona de estudio

El Lago Villarrica pertenece a la hoya hidrográfica del río Toltén y está ubicado en la zona preandina a una altura de 230 m snm (39° 18' S; 72° 05' W). Según Thomasson (*fide* Campos *et al.*, 1983) forma parte del grupo de lagos araucanos ubicados entre los 39° y 42°S. Estos lagos están influenciados por una alta pluviosidad, cenizas volcánicas, drenaje del suelo y por cambios de temperatura entre invierno y primavera-verano; cambios que según Campos (1984) están relacionados con marcadas variaciones de la mayor parte de los factores químicos y biológicos.

El origen del Lago Villarrica es de tipo glacial y está asociado con la última glaciación andina descrita por Laugenie (1971). Según Laugenie (*op. cit.*), la base de este lago se formó por sobreexcavación de un valle preexistente, por acción de un glacial principal que corrió en dirección este-oeste. Las morrenas frontales empujadas por el glacial dañaron el valle y formaron el lago. Campos *et al.(op. cit)*, indican que el Lago Villarrica carece de criptodepresión y que alcanza una profundidad máxima de 165 m, correspondiendo sus características al tipo 28c de acuerdo a la clasificación de Hutchinson (1957).

El Lago Villarrica se caracteriza por ser mesotrófico, monomíctico y temperado con circulación en invierno y estratificación en verano (Campos *et al.*, 1983, 1987). En invierno alcanza una homeotermia que varía entre los 9,5-10°C con muy pequeñas diferencias entre la superficie y el fondo. En primavera-verano, se produce una estratificación de la temperatura siendo mayor en las capas superficiales e inferior en las profundas. Las temperaturas máximas registradas en el epilimnion en verano fluctuaron entre 20 y 23°C durante los meses de enero y febrero y de 9,5-10°C en el hipolimnion (Campos *et al.*, 1983).

Tanto los factores físico-químicos como el fitoplancton y zooplancton muestran variaciones estacionales considerables, mostrando un gran aumento en esta última década (Campos *et al.*, 1987).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el litoral sureste del Lago Villarrica en el sector La Poza ubicada en la ciudad de Pucón (Fig.

1). Estacionalmente desde agosto de 1986-abril 1987 se extrajeron muestras mediante buceo autónomo en un ambiente con sustrato arenoso y en otro con sustrato fangoso ubicados a profundidades que variaron en el transcurso del año entre 1,5-5,0 m y 5,0-8,5 m. respectivamente. En cada ambiente se hicieron dos tipos de muestreos, uno tendiente a obtener el material biológico y otro para obtener muestras de sustrato. Para obtener el material biológico se utilizó una unidad muestreal consistente en un marco de fierro galvanizado de 25 x 25 cm provisto de aristas de 10 cm de altura y de asas para facilitar su enterramiento en el lugar de trabajo, tomándose en cada muestreo 35 muestras al azar de organismos cuyo rango de talla fluctuó entre 26 y 80 mm. Para obtener las muestras de sustrato se extrajeron aleatoriamente cinco muestras con un Corer de 453,64 cc y 159,04 cc en sectores de arena y fango, respectivamente y cinco muestras de igual volumen que las anteriores para el cálculo de la materia orgánica. El distinto tamaño de la unidad muestreal obedece a la relación directa que existe entre el tamaño de partícula y la unidad de muestreo.

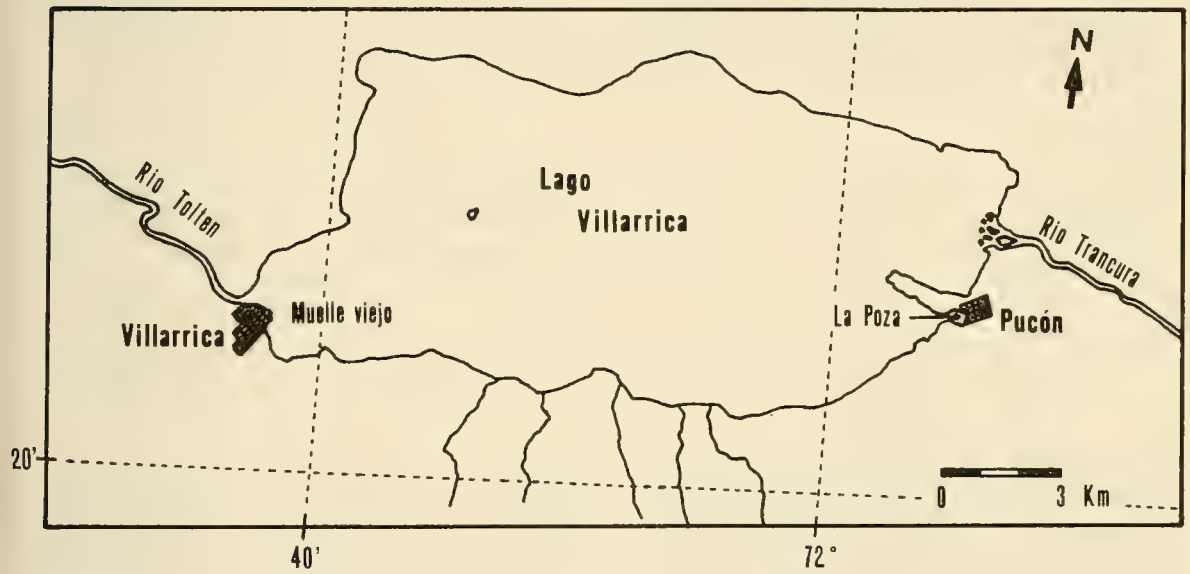


Fig. 1. Ubicación del sector La Poza-Lago Villarrica (39° 18'S; 72° 05'W).

Densidad

Se determinó estacionalmente contando el número de individuos de *D. ch. chilensis* en cada una de las muestras obtenidas en cada ambiente. A fin de comparar las densidades por épocas entre los distintos ambientes y entre las distintas épocas en un mismo ambiente se aplicó la prueba t de medias α 0,05 (Zar, 1974).

Distribución espacial

La ordenación espacial de *D. ch. chilensis* en cada ambiente se determinó inicialmente mediante el test razón Varianza-Media probando su desviación desde una distribución al azar mediante el test de ji cuadrado α 0,05 y prueba t de student α 0,05 (Elliott, 1977). Luego para tener mayor claridad respecto al tipo de

distribución, se aplicó el índice de Morisita (Id)(Morisita, 1959, *fide* Elliott, 1977) probando su desviación desde una distribución al azar mediante la prueba de ji cuadrado α 0,05 (Elliott, *op. cit.*).

Análisis granulométrico del sedimento

Cada unidad de muestreo obtenida fue tamizada en húmedo mediante cribas de 4 mm y 63 um para separar grava, arena y fango, respectivamente. Posteriormente cada porción de sedimento fue secado en estufa Memmert a 70°C hasta alcanzar peso constante, lo que se logró en aproximadamente 48 horas y pesado a fin de calcular el porcentaje total de grava, arena y fango. Finalmente se construyó un diagrama triangular de Shepard, siendo la textura del sedimento clasificado según Lewis (1984).

Materia orgánica

La materia orgánica contenida en cada muestra se estimó mediante diferencia de peso de la muestra luego de ser sometida a una mufla WC Hanau MR 170 mantenida a 550°C por 4 horas.

RESULTADOS

Densidad de *Diplodon chilensis chilensis* en función del tipo de sustrato. Las densidades promedio registradas (número de individuos en 625 cm^2) por época del año y área de estudio (arena y fango), mostraron diferencias significativas (probabilidad de error: $P < 0,001$) dada la mayor abundancia de esta especie en el ambiente fangoso (Fig. 2, Tabla I).

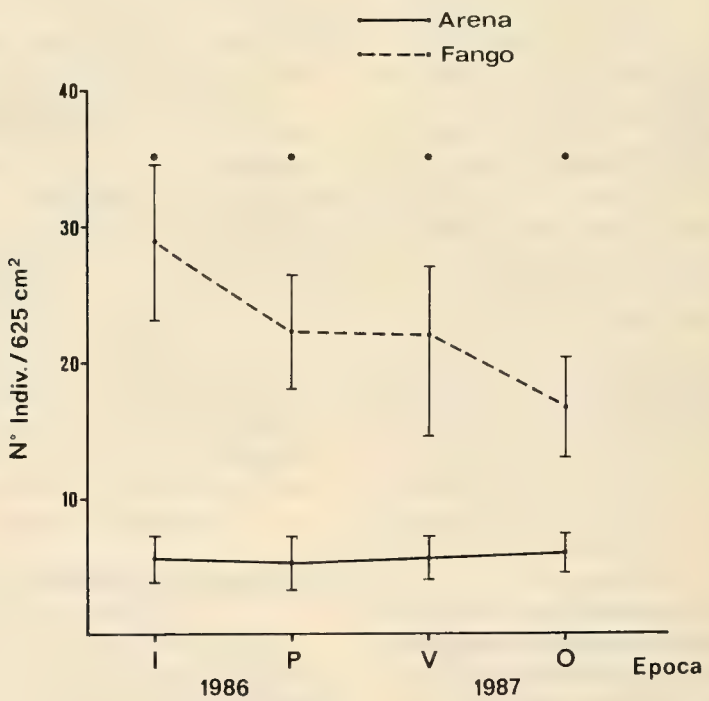


Fig. 2. Variación estacional de la densidad de *Diplodon chilensis chilensis* en sustratos de arena y fango (*) $P<0,001$; (d.e) desviación estándar en trazos verticales.

En el ambiente con sustrato arenoso la densidad bruta de la población de *D. ch. chilensis* presentó leves variaciones anuales, obteniéndose un mínimo de 5,34 ind/625 cm^2 en primavera y un máximo de 6,08 ind/625 cm^2 en otoño, siendo estas diferencias no significativas ($P > 0,05$). En el ambiente fangoso en cambio la densidad muestra una tendencia diferente por cuanto se observa una disminución desde invierno a otoño (29,03-16,97 ind/625 cm^2, respectivamente), siendo estas diferencias significativas ($P < 0,05$ y $P < 0,001$) con excepción de primavera-verano en las cuales la densidad tiende a mantenerse ($P > 0,05$).

TABLA I.

Comparación estacional de la densidad (N° indiv./625 cm^2) de *Diplodon chilensis chilensis* en sustratos de arena y fango en el sector La Poza - Lago Villarrica. Prueba t de medias. (n) número de muestras; ($\bar{x}$) densidad promedio; (d.e) desviación estándar; (t) valor de t observado; (P) probabilidad de error.

Epoca y sustrato / Estadísticos.	Invierno 1986		Primavera 1986		Verano 1987		Otoño 1987	
	Arena	Fango	Arena	Fango	Arena	Fango	Arena	Fango
n	35	35	35	31	35	35	35	35
$\bar{x}$	5,828	29,028	5,340	22,220	5,628	22,050	6,085	16,970
d.e	3,552	11,880	3,446	9,766	2,990	10,290	2,893	6,745
t. obs	-10,908		-9,4282		-8,9316		-8,6486	
P	P << 0,001		P << 0,001		P << 0,001		P << 0,001	

Distribución espacial de *Diplodon chilensis chilensis* **en función del tipo de sustrato.** *D. ch. chilensis* muestra una distribución agregada en ambos sustratos, arena y fango, a lo largo del año a excepción de otoño en sustrato arenoso donde a pesar de existir una varianza mayor que la densidad media, no existen diferencias significativas con una distribución al azar ($P > 0,05$)(Tabla II).

Análisis granulométrico y materia orgánica

El análisis granulométrico realizado señala que el tipo de sustrato del ambiente arenoso corresponde a arena rudítica con pequeñas variaciones entre arena-fango rudítica y grava arenosa con tamaños de grano entre 63 um y 16 mm de diámetro. En cambio el sustrato del ambiente fangoso corresponde al tipo arena fangosa con variaciones entre fango rudítico y arena fangosa levemente rudítica compuestas por tamaños de grano menores a 63 um de diámetro (Fig. 3).

El análisis del sustrato para determinar el porcentaje de materia orgánica reveló que ésta es mayor en el sustrato fangoso variando desde 15,63% en invierno hasta 25,69% en verano. En sustrato arenoso en cambio la variación fue menor, fluctuando entre 13,37% en invierno hasta 18,40% en otoño.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Alvarenga y Ricci (1981) señalan que los uniónidos se encuentran preferente-

mente en sustratos fangosos. Los resultados del presente estudio corroboran lo anterior por cuanto la mayor densidad se encontró en este tipo de sustrato. Sin embargo la gran abundancia de esta especie en lagos y ríos del sur de Chile hacen pensar que aun cuando existe preferencia por la granulometría del sustrato, ésta no

TABLA II. Distribución espacial de *Diplodon chilensis chilensis* en el sector La Poza del Lago Villarrica.

Epoca y sustrato. / Estadísticos.	Invierno 1986		Primavera 1986		Verano 1987		Otoño 1987	
	Arena	Fango	Arena	Fango	Arena	Fango	Arena	Fango
n	35	35	35	31	35	35	35	35
$\bar{x}$	5,83	29,03	5,34	22,22	5,63	22,05	6,08	16,97
s^2	12,62	141,13	11,87	95,37	8,94	105,88	8,37	45,50
$s^2/\bar{x}$	2,16	4,86	2,22	4,28	1,59	4,80	1,37	2,68
t.obs	4,83	16,08	5,08	12,71	2,45	15,83	1,56	7,00
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01-0,02	<0,001	0,10-0,20	<0,001
x^2_{obs}	73,59	165,30	75,53	128,60	54,00	163,21	46,78	91,14
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01-0,025	<0,001	0,05-0,10	<0,001
D	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Az	Ag
Id	1,195	1,129	(—)	(—)	1,100	1,168	1,060	1,096
x^2_{obs}	73,59	165,31	(—)	(—)	54,04	163,38	46,78	91,15
P	<0,001	<0,001	(—)	(—)	0,01-0,025	<0,001	0,05-0,10	<0,001
D	Ag	Ag	(—)	(—)	Ag	Ag	Az	Ag

(n) número de muestras; ($\bar{x}$) es densidad promedio; (s^2) varianza; ($s^2/\bar{x}$) razón varianza-media; (t.obs, x^2obs.) prueba t y ji cuadrado para la razón $s^2/\bar{x}$; (P) probabilidad de error; (D) tipo de distribución; (Id) índice de Morisita; (x^2obs.) prueba ji cuadrado para índice de Morisita; (Ag) agregada; (Az) azar; (—) Id no adecuado para fines comparativos, n distintos.

es un factor fundamental en la distribución y abundancia de *D. ch. chilensis*. Es así como Mansur y Anflor (1981) indican que *Diplodon charruanus* y *D. pilsbryi* prefieren fondos de arena gruesa cuando hay corrientes de agua y fondos fangosos en aguas calmadas; Hebling y Penteado (1974) y Hebling (1976) señalan que *Diplodon rotundus gratus* se encuentra en fondos fangosos y fondos de arena fangosa. Otros uniónidos como *Anodonta piscinalis* tampoco muestran una preferencia marcada por un tipo de sustrato ya que su densidad poblacional es la misma en distintos tipos de fondos, en cambio *Unio tumidus* sí la presenta, pues la mayor den-

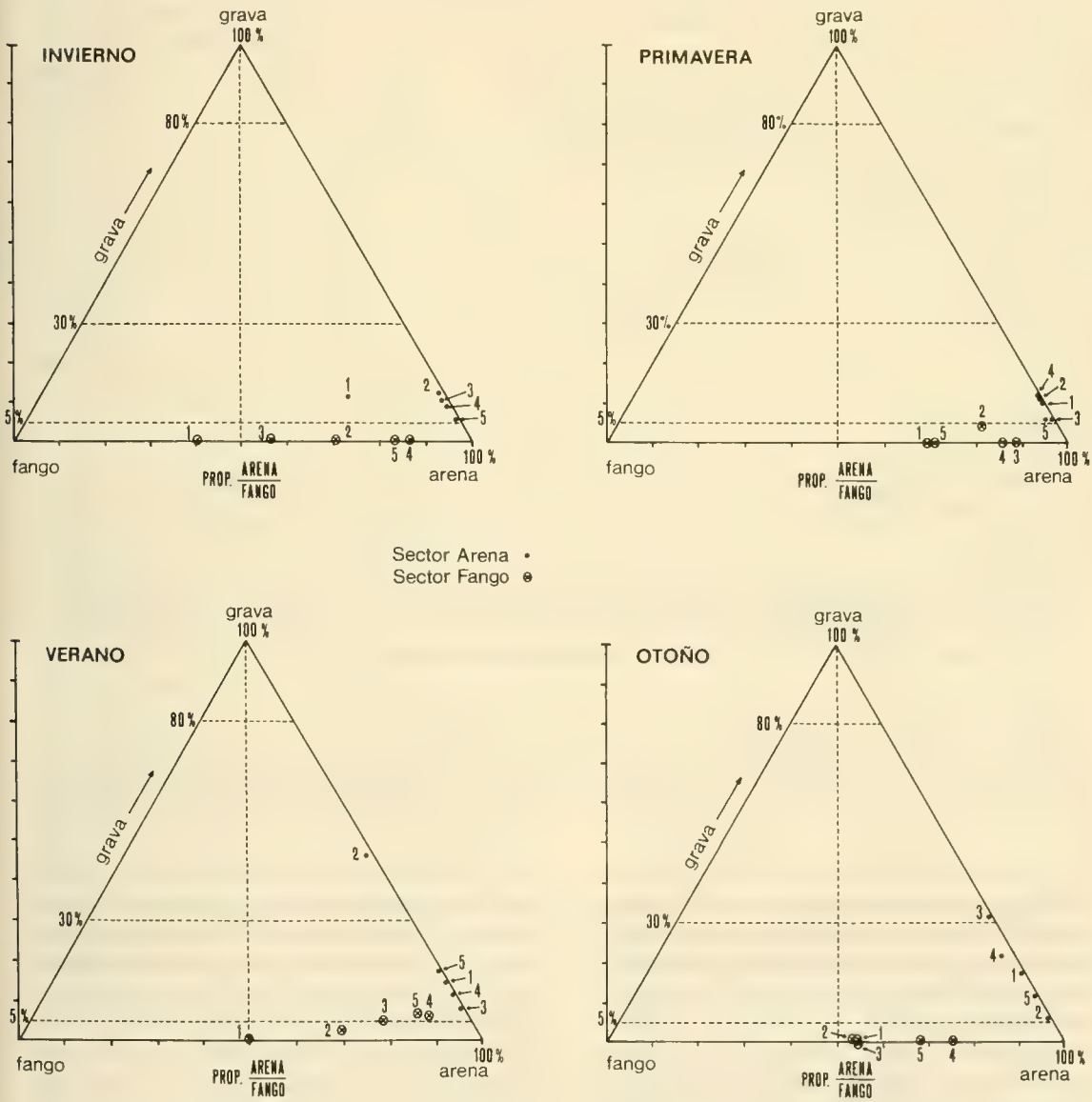


Fig. 3. Dispersión estacional de las muestras de sedimento en ambientes de arena y fango en el sector La Poza-Lago Villarrica.

sidad registrada ha sido en sustratos arenosos con una cubierta de limo y materia orgánica (Lewandowski y Stanczykowska, 1975). Probablemente más importante que la granulometría del sustrato *per se* sea la cantidad de materia orgánica y

fitobentos asociado a las partículas, ya que de ellos depende gran parte de la alimentación de *D. ch. chilensis* (Lara, datos no publicados). De este modo el sustrato fangoso con gran cantidad de materia orgánica asociada estaría determinando primariamente la abundancia de las poblaciones de *D. ch. chilensis*. Los resultados del presente estudio no permiten evaluar la influencia de la profundi-

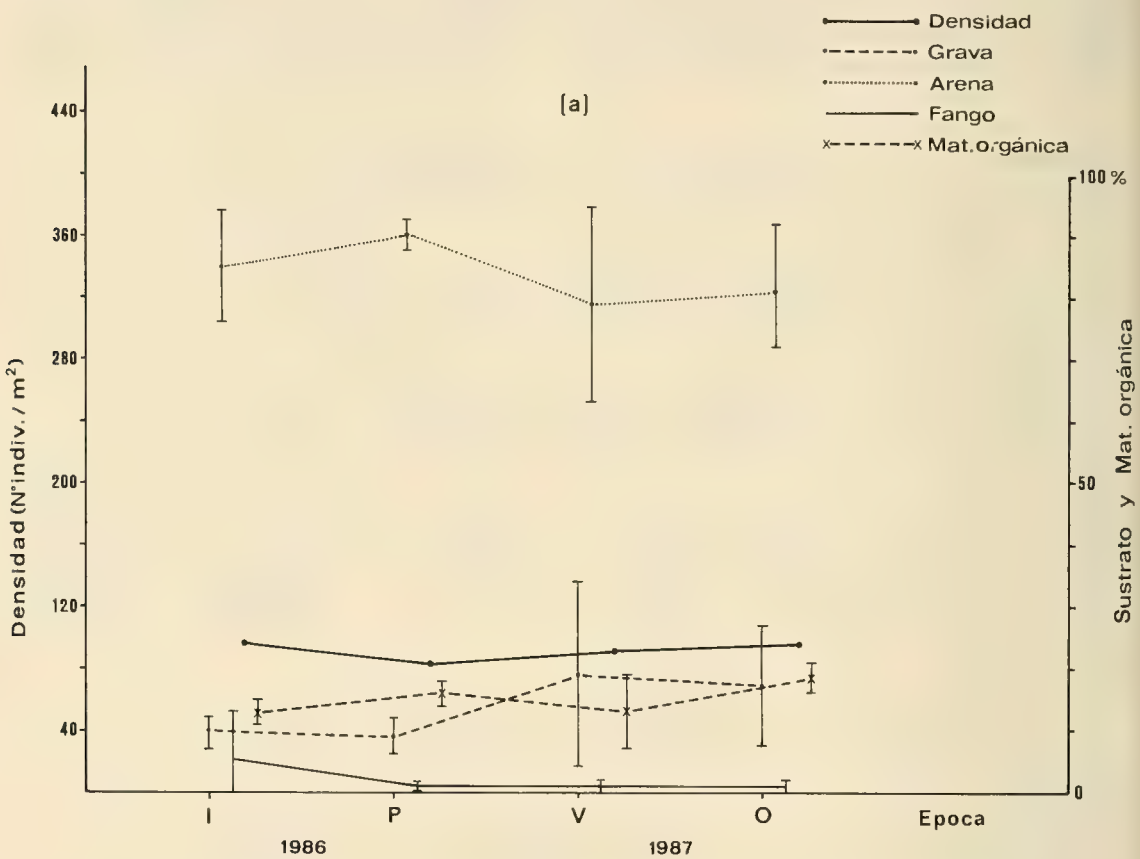


Fig. 4a.- Relación estacional entre el tipo de sustrato, materia orgánica y la densidad de *Diplodon chilensis chilensis* en ambientes de arena (a) (d.e.) desviación estándar en trazos verticales.

dad en la abundancia de estas almejas, dado que ambas poblaciones estudiadas eran litorales (con pendientes distintas), y desde el punto de vista pluviométrico, sometidas a las mismas variaciones anuales de los niveles de agua.

A pesar que *D. ch. chilensis* muestra preferentemente un patrón de distribución agregado, éste tiende a ser al azar en arena durante el otoño. Según Levinton (1982), la distribución al azar en organismos móviles implica una independencia entre los individuos de la población, en cambio en especies sésiles se atribuye a un asentamiento larval al azar o a un asentamiento uniforme con una mortalidad al azar posterior. *D. ch. chilensis* a pesar de ser una especie móvil, capaz de desplazarse distancias significativas en el sustrato (Lara, datos no publicados), presenta una distribución al azar en época de otoño, lo que no implicaría necesariamente una independencia entre los individuos. El cambio experimentado en la distribución espacial de la población de *D. ch. chilensis* de arena en época de otoño (de agregada a azar) posiblemente sea explicado por aspectos de su biología

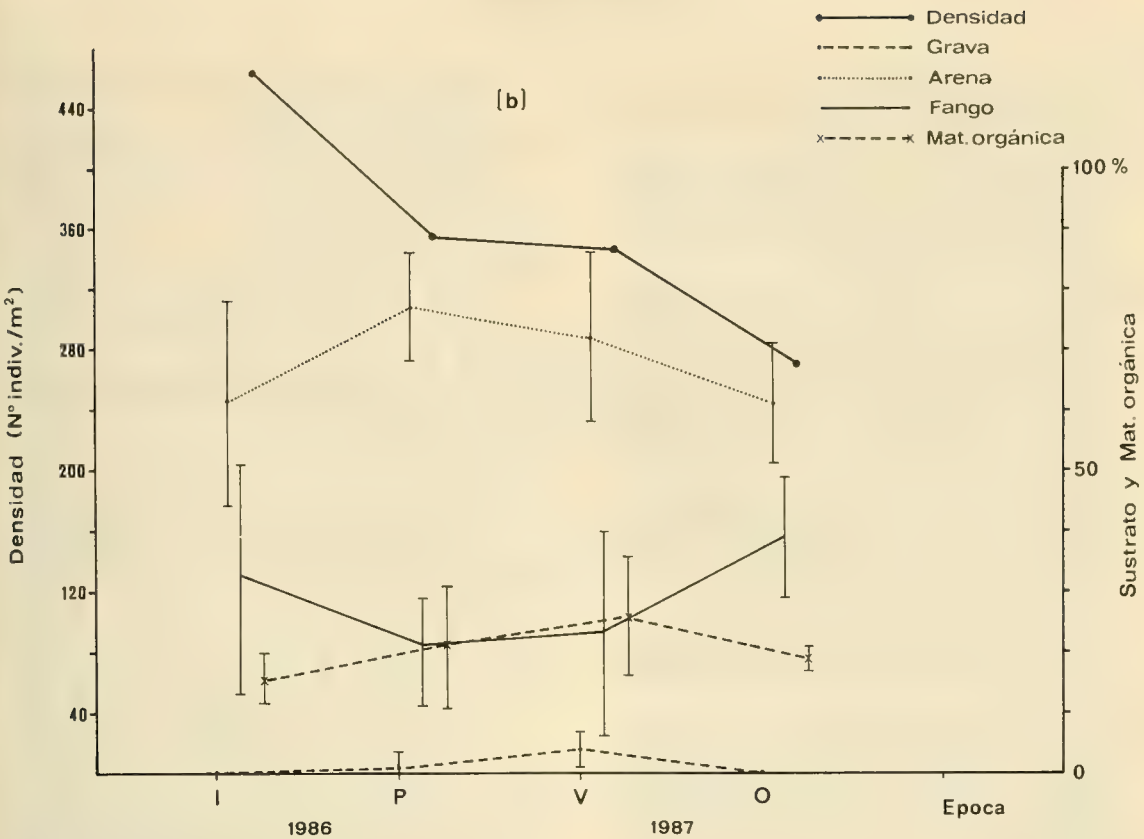


Fig. 4b.- Relación estacional entre el tipo de sustrato materia orgánica y la densidad de *Diplodon chilensis chilensis* en ambientes de fango (b) (d.e.) desviación estándar en trazos verticales.

reproductiva. Considerando que esta especie presenta actividad reproductiva estacional (Peredo y Parada, 1986) y un muy bajo porcentaje de hembras incubando sus embriones en las hemibranquias internas durante el otoño, con un aumento progresivo de ellas desde invierno a verano en el área de estudio (Parada, datos no publicados), es probable que en otoño cuando la fecundación es mínima los organismos tiendan a expandirse azarosamente en el sustrato. Finalmente, el patrón de distribución encontrado en el sector La Poza de Pucón sería producto de la acción conjunta de una serie de factores tanto físico-químicos como biológicos cuyo peso sólo será posible descubrir mediante estudios experimentales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó bajo el auspicio de la Comisión de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile-Sede Regional Temuco (Proy. 2.86.1).

Se agradece al Licenciado Carlos Rojas, de la Universidad Austral de Chile por la ayuda otorgada en el análisis granulométrico del sedimento y al Prof. Luis Leiva, del Depto. de CCNN-Biología de la P. Univ. Católica de Chile-Temuco, por la confección de figuras.

BIBLIOGRAFIA

Allee, W.C., A.E. Emerson; O. Park y K.P. Schmidt. 1949. Principles of animal Ecology. Saunders, Filadelfia, Penn. 837 pp.

Alvarenga, L.C. de F. y C.N. Ricci. 1981. Bivalvia. En: Aquatic biota of tropical South America. Part. 2: Anarthropoda (Eds. Hurlbert, S.H.; G. Rodrigues). San Diego State University. San Diego. California: 208-217.

Brower, J.E. y J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general Ecology. Wm. C. Brown. Company Publs. Dubuque. Iowa. 194 pp.

Busse, K. 1970. Nuevo método para medir flujos de agua producidos por organismos filtradores. Medición experimental en *Diplodon chilensis* (Gray), 1854 (Mollusca, Lamellibranchiata). Not. Mens. Mus. Hist. Nat. Santiago. 172:3-10.

Campos, H.; W. Steffen; C. Román; L. Zúñiga y G. Aguero. 1983. Limnological studies in Lake Villarrica morphometric, physical, chemical, planktonical factors and primary productivity. Arch. Hydrobiol. Suppl. 65(4):371-406.

Campos, H. 1984. Limnological study of araucanian lakes (Chile). Verb. Internat. Verein. Limnol. 22:1319-1327.

Campos, H.; W. Steffen; G. Aguero; G. González y L. Villalobos. 1987. Estudio de los lagos Villarrica y Llanquihue. Informe Final. Ministerio de Obras Públicas y Universidad Austral de Chile. 522 pp.

Elliott, J.M. 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 25:157 pp.

Hebling, N.J. y A.M.G. Penteado. 1974. Anatomía funcional de *Diplodon rotundus gratus* Wagner, 1827 (Mollusca, Bivalvia). Rev. Brasil. Biol. 34:67-80.

Hebling, N. J. 1976. The functional morphology of *Anodontites trapezius* (Spix) and *Anodontites trapesialis* (Lamack) (Bivalvia: Mycetopodidae). Bolm. Zool. Univ. S. Paulo. 1:265-297.

Hutchinson, G.E. 1957. A treatise on Limnology. I. Geography, Physics and Chemistry. John Wiley and Sons. INC. New York.

Laugenie, Cl. 1971. Elementos de la cronología glaciar de los Andes chilenos meridionales. Cuadernos del Sur. L:7-20.

Levinton, J.S. 1982. Marine Ecology. Prentice-Hall. Inc. New Jersey. 526 pp.

Lewandowski, K. y A. Stanczykowska. 1975. The occurrence and role of Bivalves of the family Unionidae in Mikolajskie Lake. Ekol. Pol. 23:317-334.

Lewis, D. 1984. Practical sedimentology. Hutchinson Ross Publs. Company, Stroudsburg, Pennsylvania. 229 pp.

Mansur, M.C.D. y L.M. Anflor. 1981. Diferencias morfológicas entre *Diplodon charruanus* Orbigny, 1835 y *D. pilsbryi*, Marshall, 1928 (Bivalvia, Hyriidae). Iheringia, Sér. Zool. 60:101-116.

Peredo, S. y E. Parada. 1984. Gonadal organization and gametogenesis in the fresh-water mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca: Bivalvia). The Veliger 27(2): 126-133.

Peredo, S.; G. Lara; E. Parada y R. Vega. 1984. Estudio ecológico e histológico de la almeja de agua dulce *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828). Informe Final Proy. 2.80.2 CIPUC. Temuco. 86 pp.

Peredo, S. y E. Parada. 1986. Reproductive cycle in the freshwater mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca:Bivalvia). The Veliger 28(4): 418-425.

Pielou, E.C. 1974. Population and community Ecology. Principles and methods. Gordon and Beach. Science Publs. New York. 424 pp.

Rabinovich, J.E. 1982. Introducción a la Ecología de Poblaciones. Continental. S.A. México. 313 pp.

Southwood, T.R.E. 1966. Ecological methods whith particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall. London.

Zar, J.Z. 1974. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc. 620 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 115-132; 1988

DISTRIBUCION ESPACIAL DE EPIBIONTES COLONIALES SOBRE *MACROCYSTIS PYRIFERA* EN TRES LOCALIDADES DE LA VIII REGION, CHILE

Spatial distribution of colonial epibionts on *Macrocystis pyrifera* from three localities of the VIII Region, Chile

MAURICIO MUÑOZ* Y HUGO MOYANO**

RESUMEN

Se estudiaron los epibiontes sésiles de *Macrocystis pyrifera* en las localidades de Lirquén (36° 42' 06'' S; 72° 58' 10'' O), Cocholgüe (36° 35' 24'' S; 72° 58' 58'' O) y Los Morros (36° 31' 24'' S; 72° 57' 22'' O), VIII Región, Chile. En cada localidad se recolectaron 5 plantas mensualmente entre los meses de enero y julio de 1983. Cada planta fue cortada en secciones de 1 m de longitud y preservada en Formaldehído 5%. El grampón fue tratado como una sección diferente. Los animales epibiontes encontrados en cada sección fueron identificados y contados y se registró orientación (respecto a la dirección de crecimiento del estipe) y tamaño (en una escala arbitraria).

Se identificó un total de 18 especies de briozoos y 14 especies de hidrozoos. Treinta de estas especies estaban restringidas al grampón y las otras dos, *Laomedea geniculata* y *Membranipora isabelleana*, principalmente a las frondas. El hidrozoo *L. geniculata* fue encontrado preferentemente sobre las frondas más distales de *M. pyrifera*. Mientras que el briozoo *M. isabelleana* se estableció preferentemente sobre las partes jóvenes de las frondas, independientemente de su posición en el alga.

ABSTRACT

The encrusting epibionts of *Macrocystis pyrifera* were studied in Lirquén (36° 42' 06'' S; 72° 58' 10'' W), Cocholgüe (36° 35' 24'' S; 72° 58' 58'' W) and Los Morros (36° 31' 24'' S; 72° 57' 22'' W), VIII Región, Chile. In each place 5 plants were collected monthly between January and July 1983. Each plant was cut into sections 1 m long and preserved in Formaline 5%. The holdfast was treated as a different section. The animal epibionts found on each section were identified, counted and its orientation (respect to the algal growth) and size (in an arbitrary rank) were recorded.

A total of eighteen bryozoan and fourteen hydrozoan species were identified. Thirty of these species were restricted to the holdfast, the other two species, namely *Laomedea geniculata* and *Membranipora isabelleana* were present mainly on the fronds. The hydroid *L. geniculata* was preferentially found on the more distal fronds of the *M. pyrifera* plants. The bryozoan *M. isabelleana* on the other hand, settles preferentially on the youngest parts of the frond.

KEYWORDS: Colonial epibionts. *M. pyrifera* kelp. Bryozoa. Hydrozoa. Epibiont ecology. South Eastern Pacific.

INTRODUCCION

En Chile las investigaciones sobre fauna bentónica han tendido a centrarse por lo general en formas de importancia económica o en especies que resultan

*P. Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas Depto. de Biología Ambiental y de Poblaciones, Casilla 114-D Santiago, Chile.

**Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Depto. de Zoología, Casilla 2407 Concepción, Chile.

más conspicuas y fáciles de recolectar (Moyano, 1966). Se ha dejado de lado numerosos grupos animales cuyo estudio se dificulta por ser difíciles de observar o por lo complicado de su recolección (Winston, 1983). Esto es particularmente válido para la fauna chilena de hidrozoos, forónidos, poríferos y grupos semejantes, en lo que respecta a su sistemática y más aún a sus aspectos ecológicos y zoogeográficos.

Del mismo modo, la fauna asociada a *Macrocystis* spp., que conforma una de las comunidades más importantes dentro del bentos (Kühnemann, 1970), es poco conocida. Según López Gappa *et al.* (1982), hasta ese momento el único trabajo dedicado exclusivamente a las interacciones entre briozoos y *Macrocystis* sp., es el de Moyano y Bustos (1974), lo cual resulta escaso por constituir *Macrocystis* spp. (representado en Chile por *M. integrifolia* en el norte y *M. pyrifera* en el sur) un grupo de gran importancia tanto ecológica y biogeográfica como económica.

La fauna que habita sobre algas ha sido objeto de numerosos trabajos. Ryland & Stebbing (1971) y Ryland (1972) comprobaron la existencia de especificidad en la elección de sustrato, estudiando los que constituyen *Laminarea hyperborea* y *Flustra foliacea*, para ciertos briozoos en la Península de Gower, Gales. Describen la distribución de éstos sobre *L. hyperborea* como no al azar, sino como una estratificación de las colonias. Demostraron así, que briozoos y serpúlidos se establecen preferentemente sobre las partes jóvenes de ellas (Stebbing, 1972b).

Teniendo en cuenta lo indicado más arriba, y considerando que sólo se conoce la distribución espacial de algunos briozoos epibiontes de *M. pyrifera* del Golfo de Arauco, se planteó como objetivo de la presente investigación, conocer las formas coloniales que incrustan *Macrocystis pyrifera* en las localidades de Lirquén, Cocholgüe y Los Morros (Coliumo), y su distribución espacial sobre el alga.

MATERIALES Y METODOS

Areas de Muestreo y Praderas de *M. pyrifera*.

Durante los meses de enero a julio de 1983 se muestrearon dos áreas de la Bahía de Concepción: Lirquén (36° 42' S; 72° 58' 10'' O) y Cocholgüe (36° 35' 24'' S; 72° 58' 58'' O) y una tercera Los Morros (36° 31' 24'' S; 72° 57' 22'' O) en la Bahía de Coliumo, correspondiendo respectivamente a zonas de baja, mediana y alta energía (Ahumada y Chuecas, 1979).

Las extensiones de las praderas de *M. pyrifera* en las tres localidades fueron similares (observación personal). La de Lirquén se extendía parelela a la costa a unos 100 m de ella, limitada en su extensión hacia la costa por una franja de arena. La de Cocholgüe se presentó irregular en su relación con la costa y en la densidad de algas. La de Los Morros, a diferencia de las anteriores, se encontraba muy cerca de la costa alcanzando el intermareal en algunos puntos.

Método de Recolección

Las algas fueron recolectadas por buceo a resuello entre 3 y 5 m, desprendiéndolas completamente desde sus grampones. Luego fueron atadas a la cuerda de una boya siguiendo el orden de extracción, llevándose a la costa 5 ejemplares de *M. pyrifera* por cada área de muestreo y por cada mes de recolección, entre los meses de enero y julio de 1983. En las tres zonas se muestreó en línea recta, el borde de la pradera opuesto a la línea de costa. Este tamaño muestreal fue utilizado sobre la base de los resultados obtenidos en un muestreo exploratorio realizado en Cocholgüe a principios de enero de 1983. El análisis de 15 ejemplares de *M. pyrifera* recolectados en el borde de la pradera y de 5 recolectados en el interior de ésta, demostró que la cantidad de epibiontes disminuía hacia el interior de la pradera

y que después de revisar 5 ejemplares completos de *M. pyrifera*, recolectados en la periferia, las especies de epibiontes coloniales comenzaban a repetirse.

Cada alga recolectada fue primeramente desprovista de su grampón y luego de los estipes menores, seccionando el mayor en trozos consecutivos de 1 m cada uno. Tanto el grampón como los segmentos de 1 m fueron independientemente guardados y fijados con formaldehído al 5%.

Método de Laboratorio

Los grampones fueron revisados y disgregados para poner en evidencia todos los epibiontes. Los trozos de estipe en tramos de 1 m fueron seleccionados en trozos de 25 cm. Para cada tramo de talo los flotadores eran revisados poniendo atención en sus secciones distal y proximal, tomando como referencia el punto medio de su longitud. Las frondas fueron analizadas dividiéndolas en cuatro partes sucesivas en sentido próximo-distal; a aquéllas incompletas se las dividía en comparación con las vecinas completas (Fig. 1). Los epibiontes encontrados en los tramos de estipe, frondas y flotadores, fueron determinados y su tamaño medido en una escala arbitraria (Tabla I).

Tabla I.- Rangos de tamaño empleados en la medición de las colonias epibiontes de *Macrocystis pyrifera*.

Talla	Límites arbitarios de las tallas
a	Ancéstrulas aún con valvas.
a'	Ancéstrulas hasta con tres individuos yemados.
b	Colonias hasta 3 mm de diámetro.
c	Colonias entre 3,1 - 10 mm de diámetro.
d	Colonias entre 10,1 - 25 mm de diámetro.
e	Colonias entre 25,1 - 40 mm de diámetro.
f	Colonias de más de 40 mm de diámetro.

La escala de tamaños que se presenta en la Tabla I se diseñó especialmente para los briozoos del estipe, flotador y fronda, obviando la talla "a" para los briozoos del grampón, porque *M. isabelleana* no fue significativa en ellos. El mismo criterio se utilizó para los hidrozoos prescindiendo de la primera talla. La medición del tamaño de los briozoos se hizo siguiendo la dirección de yemación de la ancéstrula (dirección de crecimiento de la colonia) y para los hidrozoos midiendo la hidrorriza de mayor tamaño.

La medida de la orientación de las colonias en el estipe se realizó sólo para los muestreos que tuvieron lugar en Los Morros. Para esto se consideró la dirección y sentido de la ancéstrula en los briozoos y de la hidrorriza mayor en los hidrozoos, refiriéndolos a los números de la esfera de un reloj (Fig. 1-4).

Para la ubicación taxonómica de especies de Bryozoa se siguió el criterio de Osburn (1950, 1952, 1953), realizando las correcciones y modificaciones de acuerdo a trabajos recientes del grupo respectivo. Así para las especies del género *Membranipora* se siguió a D'Orbigny (1841-1847), Moyano (1966) y Viviani (1969). Para los géneros *Chaperia, Lagenicella* y *Celleporella* a Gordon (1982), Cheethan y Sandberg (1964) y Pouyet (1973), respectivamente. Los Hydrozoa fueron determinados siguiendo a Totton (1930), y en el caso particular de *Laomedea* y *Parathuiria* a Léloup (1974).

RESULTADOS

Distribución Espacial en el Alga

Los epibiontes coloniales de *Macrocystis pyrifera* se distribuyen de acuerdo a lo indicado en la Tabla II, apreciándose que los grampones del alga soportan la mayor diversidad.

Grampones de *M. pyrifera*.

Los grampones del alga tuvieron, a lo largo del tiempo de muestreo, la mayor

diversidad específica. Las especies de mayor abundancia (expresada como porcentaje de zoarios en la muestra), en las tres áreas muestreadas corresponden a los briozoos *Chaperia acanthina, Celleporella hyalina* y al hidrozoo *Clytia hemysphaerica* y para los grampones de Cocholgüe se añade a este último *Parathuiaria polycarpa.*

Estipe de *M. pyrifera.*

Como se muestra en la Tabla II, en el estipe del alga se encontraron dos especies, el briozoo *Membranipora isabelleana* y el hidrozoo *Laomedea geniculata*, siendo claramente predominante en el tiempo *M. isabelleana*, pues el hidrozoo sólo apareció y en pequeña cantidad en marzo y mayo en Los Morros.

Flotadores de *M. pyrifera.*

Para la localidad de Los Morros, se encontró en los flotadores del alga sólo *M. isabelleana* (Tabla II). Mediante un análisis de varianza se puso a prueba la hipótesis de que las zonas distal y proximal del flotador no muestran diferencias en cuanto a número y tamaño de los zoarios encontrados. Los resultados indican que: (a) para el número de zoarios hay diferencias significativas entre ambas zonas ($p < 0.005$, 1-74 grados de libertad); (b) no hay diferencias significativas para el tamaño de las colonias ($p > 0.005$, 1-16 grados de libertad). Esto indica que las diferencias con respecto a la cantidad de colonias establecidas en el área proximal y distal del flotador, no se debe al tamaño de los zoarios, sino a la desigual superficie disponible en cada área del flotador.

Frondas de *M. pyrifera.*

En esta estructura se encontró sólo 2 especies, *Membranipora isabelleana* y *Laomedea geniculata*, las que aparecieron de manera desfasada durante el tiempo de muestreo, predominando una u otra. En enero predominó *M. isabelleana*, faltando *L. geniculata*. Durante marzo, abril y mayo disminuyó mucho *M. isabelleana*, alcanzando, en cambio, sus mayores promedios de abundancia *L. geniculata*. En junio se constata una carencia de ambas en las muestras, reapareciendo las dos en julio, con predominio del hidrozoo (Figs. 5-1; 5-2).

El análisis de varianza para *M. isabelleana*, con el fin de docimar la hipótesis de que las zonas de las frondas presentan el mismo número de zoarios, permite rechazar dicha hipótesis de igualdad ($p<0.005$, 3-104 grados de libertad). En el mismo sentido, para *L. geniculata* no hay diferencias significativas ($p>0.005$, 3-104 grados de libertad). Esta situación se puede visualizar en las figuras 5-3, 5-4 y 6-1, 6-2.

Con respecto al tamaño, se observó que en *M. isabelleana* las colonias recién asentadas (ancéstrulas aún con valvas) sólo se presentaron en los dos primeros sectores de las frondas. Los zoarios más viejos, más grandes, aunque aparecieron en los cuatro sectores de las frondas, son proporcionalmente más abundantes en el sector más distal, a diferencia de los más pequeños que faltan en esta última porción (Fig. 5-3).

Las colonias de *L. geniculata*, aunque de distintos tamaños, se reparten más uniformemente sobre las distintas porciones de las frondas que las de *M. isabelleana* (Figs. 6-3, 6-4).

Elección de Sustrato

Además de lo que se aprecia en la Tabla II, donde se muestra que la mayor diversidad de los epibiontes coloniales de *M. pyrifera* se concentran en el grampón, se pudo constatar un establecimiento selectivo de las colonias en las frondas (sólo se trabajó para esto los datos del material de Los Morros). Si se considera el número de colonias asentadas de *M. isabelleana* en cada sector de la fronda, su mayor promedio se encuentra en el sector proximal (F1) a lo largo de todos los meses de muestreo (Fig. 5-4). Para *L. ge-*

TABLA II. Número de epibiontes sobre cuatro sectores de *M. pyrifera* en cada área de recolección

SECTORES / ALGALES / LOCALIDAD	GRAMPON			ESTIPE			FLOTADOR			FRONDA		
	Especies	Total	%	Especies	Total	%	Especies	Total	%	Especies	Total	%
LIRQUEN	BRYOZOA			BRYOZOA			BRYOZOA			BRYOZOA		
	M. isabelleana	1	0,4	*M. isabelleana*	60	32,8	*M. isabelleana*	46	26,3	*M. isabelleana*	470	2,4
	C. acanthina	103	39,8	*C. hyalina*	4	2,2						
	B. magellanica	1	0,4									
	Lagenicella sp.	3	1,2									
	C. hyalina	62	23,9									
	A. polyoum	1	0,4									
	B. gracilis	1	0,4									
	HYDROZOA			HYDROZOA			HYDROZOA			HYDROZOA		
	C. hemysphaerica	72	27,8	*L. geniculata*	119	65,0	*L. geniculata*	129	73,7	*L. geniculata*	18998	97,6
	L. geniculata	2	0,8									
	P. setacea	12	4,6									
	Hydractinia sp.	1	0,4									
		259			183			175			19468	

Los valores de hidrozoos en frondas de Lirquén y Cocholgüe deben ser tomados con cautela, puesto que al poseer estolones es factible induzcan a errores en el recuento.

TABLA II (Continuación)

	Especies	Total	%	Especies	Total	%	Especies	Total	%	Especies	Total	%
COCHOLGÜE	BRYOZOA			BRYOZOA			BRYOZOA			BRYOZOA		
	C. acanthina	24	17,9	*M. isabelleana*	2494	97,3	*M. isabelleana*	3414	97,9	*M. isabelleana*	4723	39,7
	A. anguina	1	0,7									
	B. magellanica	4	3,0									
	F. malusii	1	0,7									
	S. bifrons	1	0,7									
	Lagenicella sp.	1	0,7									
	C. hyalina	37	27,6									
	HYDROZOA			HYDROZOA			HYDROZOA			HYDROZOA		
	H. flexile	3	2,2	*L. geniculata*	69	2,7	*L. geniculata*	73	2,1	*L. geniculata*	7165	60,3
	C. hemysphaerica	27	20,1									
	O. hyalina	1	0,7									
	P. polycarpa	23	17,2									
	S. modestus	2	1,5									
	P. setacea	6	4,5									
	C. repens	2	1,6									
	Hydractinia sp.	1	0,7									
		134			2563			3487			11888	

TABLA II (Continuación)

LOS MORROS (COLIUMO)									
Especies	Total	%	Especies	Total	%	Especies	Total	%	Especies	Total	%
BRYOZOA			BRYOZOA			BRYOZOA			BRYOZOA		
M. isabelleana	1	0,9	*M. isabelleana*	1029	99,4	*M. isabelleana*	268	100	*M. isabelleana*	643	44,3
M. tuberculata	1	0,9									
Aplousina sp.	1	0,9									
C. spiniferum	1	0,9									
C. acanthina	50	43,5									
S. ambigua	2	1,7									
A. anguina	2	1,7									
F. malusii	2	1,7									
Fenestrulina sp.	1	0,9									
U. alvareziana	1	0,9									
Celleporina sp.	1	0,9									
C. hyalina	19	16,5									
Tubulipora sp.	1	0,9									
HYDROZOA			HYDROZOA			HYDROZOA			HYDROZOA		
H. flexile	3	2,6	*L. geniculata*	6	0,6				*L. geniculata*	807	55,7
Halecium sp.	1	0,9									
C. hemysphaerica	18	15,6									
P. polycarpa	4	3,5									
Fam. Sertularidae sp.1	1	0,9									
sp.2	1	0,9									
S. glacialis	3	2,6									
Diphasia sp.	1	0,9									
	115			1035			268			1450	

niculata el número promedio de colonias asentadas es similar en cada sector de la fronda, sólo en el mes de marzo se registró un foco aislado en el sector más proximal (Fig. 6-2).

Al comparar los tamaños coloniales encontrados de *M. isabelleana*, se observa que el rango "b" es el más representativo en cada sector de la fronda. Los tamaños relativos a estados tempranos (a y a') se establecen sobre los sectores proximal y centro-distal, y a los tamaños grandes se los encuentra en los sectores centro-distal y distal, respectivamente (Figs. 6-3). Para *L. geniculata* se observó que el rango "c" de tamaño se presenta de manera predominante en todos los sectores de las frondas (Figs. 6-4).

Por último, un análisis de varianza con un criterio de clasificación, usando 2-24 grados de libertad, respecto de que frondas agrupadas en tres rangos verticales, a saber: (a) frondas de metros 1 y 2, (b) frondas de metros 3 y 4, (c) frondas de metros 5, 6 y 7, fueran iguales en número de epibiontes coloniales, indicó para *M. isabelleana* que no hay diferencias ($p > 0.005$) y para *L. geniculata* resultó que hay diferencias significativas ($p < 0.005$). Esto indica que el hidrozoo realiza un establecimiento diferencial en el sentido vertical de ubicación de las frondas, a diferencia de *M. isabelleana*.

Orientación de las Ancéstrulas de *M. isabelleana*.

La orientación de las larvas en el momento de fijarse sobre los estipes de *M. pyrifera* recolectados en Los Morros, se resume en la figura 7. Su análisis indica una preferencia por el sentido vertical, aparentemente independiente de ir a favor o en contra de la gravedad.

DISCUSION

Distribución y Elección de Sustrato

Los trabajos publicados sobre distribución de epibiontes en sustratos algales se refieren principalmente a aquéllos del hemisferio norte realizados sobre *Fucus serratus*, *Sargassum natans* y *Laminaria hyperborea* (v.g. Ryland & Stebbing, 1971; Stebbing, 1972 a y b, 1973; Ryland, 1974). Tales trabajos distan considerablemente, tanto en el sustrato como en los epibiontes posibles de encontrar a lo largo de Chile.

Moyano y Bustos (1974) analizaron la distribución vertical de briozoos sobre 7 ejemplares de *Macrocystis* sp. recolectados en Chivilingo (Golfo de Arauco). Aunque el número de especies de briozoos citadas en el presente trabajo (18) más que duplica las encontradas por Moyano y Bustos (8), su distribución general es concordante, habiéndose hallado la mayor diversidad en el grampón, hecho incorrectamente asignado a las frondas por Candia *et al.* (1979). Además, en el presente trabajo se incluyen 14 especies de hidrozoos no considerados en el trabajo de Moyano y Bustos (1974).

Como se ha dicho más arriba, las especies *M. isabelleana* y *L. geniculata* se establecen en forma selectiva sobre las partes jóvenes de las frondas (Figs. 5-1, 5-3, 5-4, 6-3) y sobre el dosel del alga (Figs. 5-2, 6-1, 6-2, 6-4), respectivamente. Esto lleva a dos cuestiones importantes, ya mencionadas por Stebbing (1972b); la selección por la larva de un tejido apropiado y el significado ecológico que esto tiene. Para los briozoos, Ryland & Stebbing (1971) suponen que las larvas eligen un sustrato determinado tal vez por la dirección de la luz, gravedad, movimiento de agua y polaridad de la superficie del sustrato. Por otro lado, Crisp & Williams (1960) mencionan que larvas ciliadas de algunas especies de organismos sedentarios podrían responder a diferencias cualitativas en la película bacteriana formada sobre la superficie inmersa en el mar, lo que había sido observado por Wilson (1955). Se considera en el presente trabajo la factibilidad de un reconocimiento químico por parte de las larvas hacia el tejido más joven de las frondas, sin olvidar lo determinante que resulta,

principalmente para *Membranipora isabelleana*; la presencia de una película bacteriana y en experiencias de laboratorio, un baño del sustrato inerte en un macerado del alga. Sobre su significado ecológico, esto lleva al briozoo a establecerse en un sustrato de mayor permanencia potencial en el tiempo (parte joven de la fronda) y donde, además, la competencia por sustrato libre es baja. En el caso de hidrozoos, no se encontró en la literatura revisada ninguna evidencia de elección de sustrato, aunque quizás sea factible esperar la acción de similares estímulos físico-químicos y biológicos, siendo seguramente la luz un factor importante en la elección del dosel de la pradera.

Orientación

Sobre la orientación de las larvas de briozoos al momento de asentarse, Ryland & Stebbing (1971) no encontraron evidencias de orientación diferencial. Si bien estas observaciones fueron hechas sobre frondas de *L. hyperborea* y, por ende, sus conclusiones no pueden aplicarse a los epibiontes de *M. pyrifera*, constituyen un antecedente válido.

Se analizaron únicamente los datos de orientación en el estipe de *M. pyrifera*, en donde si alguna elección podría haber con respecto a la orientación espacial, ésta no se reflejaría en las frondas, por su carencia de una posición estable en el espacio. Los resultados aquí obtenidos no pueden ser comparados con datos previos por la inexistencia de éstos. Se observaba una clara elección en el sentido vertical, lo cual facilita la yemación de mayor cantidad de zooides, a partir de la ancéstrula, antes que los bordes en crecimiento se encuentren en torno al estipe del alga.

Zonas de Muestreo

De la literatura recopilada por los autores, exclusivamente el trabajo de López-Gappa **et al.** (1982) utiliza la fauna asociada a grampones de algas para caracterizar y diferenciar áreas cercanas a Puerto Deseado (sur de Argentina). Sus resultados para la zona de Ría Deseado muestran una abrumadora cantidad de fauna, en la que hay 10 especies de hidrozoos, alcanzando los briozoos a 46 especies, mientras que en el presente trabajo se recolectaron 14 y 18 especies, respectivamente. Esta diferencia en riqueza específica no es comparable, dadas las diferencias latitudinales de las áreas de recolección, pero la experiencia en terreno del segundo autor en Magallanes (Moyano, 1982), así como las muestras existentes en el Depto. de Zoología de la Universidad de Concepción, indican que la extrema diversidad de la fauna sobre *Macrocystis pyrifera* señalada para la costa Argentina, es en todo semejante a la del extremo austral de Chile. Habría que añadir que la fauna de epibiontes de *Macrocystis pyrifera* de la Bahía de Concepción y área adyacente, es diferente de la del sur de Argentina, pues se enmarca en una situación zoogeográfica diferente, ya que pertenece a la Provincia Peruano-Chilena en la cual la diversidad de briozoos es mucho menor que en la Provincia Magallánica (Moyano, 1983).

CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados expuestos y su discusión, relativos a los epibiontes de *Macrocystis pyrifera* en las localidades de Lirquén, Cocholgüe y Los Morros, se concluye lo siguiente:

1.— La fauna de epibiontes coloniales asociados a esta alga se conformó de dos grupos taxonómicos, Bryozoa e Hydrozoa.

2.— En relación a lo previamente conocido, la fauna de briozoos descritos para esta alga se incrementa de 8 a 18 especies y en 14 especies la de hidrozoos, en la Bahía de Concepción.

3.— Las larvas de *Membranipora isabelleana* se orientan selectivamente en el sentido vertical del estipe al momento de establecerse.

4.— Los epibiontes del alga se distribuyen selectivamente en ella, habiéndose encontrado en el grampón la totalidad de las especies. En todos se encontró solamente un ejemplar de *M. isabelleana*. En el estipe sólo este briozoo, *M. isabelleana* y el hidrozoo *L. geniculata*. Y ambas especies también en el flotador (en Los Morros sólo *M. isabelleana*) y en las frondas.

5.— Los estados larvales de *M. isabelleana* se establecen selectivamente sobre el sector proximal de las frondas del alga, es decir, la región meristemática principal.

6.— Los estados larvales de *L. geniculata* se establecen selectivamente sobre las frondas, según su posición vertical a lo largo del estipe, prefiriendo el nivel superior, que conforma el dosel. Para esta especie no hay evidencias que indiquen una elección del sector de la fronda.

7.— Durante los meses de muestreo hubo un desfase de las abundancias de *M. isabelleana* y *L. geniculata*, apareciendo en las muestras de enero una gran cantidad de briozoos que va decayendo en forma considerable a partir de marzo, siendo mínima en mayo y nula en junio. A su vez, *L. geniculata* aparece en marzo, aumentando en el mes siguiente, para alcanzar en mayo su máxima abundancia e igualmente desapareciendo en junio. Ya en julio se aprecia un repunte de ambas especies, aunque levemente mayor en el hidrozoo.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es parte de la Unidad de Investigación del primer autor, para obtener el grado de Licenciado en Biología Marina. El primer autor agradece al Dr. Jorge Artigas (Universidad de Concepción) sus consejos en el desarrollo del presente trabajo, y al Sr. Claudio Fernández (Universidad de Concepción) por su asesoría en el análisis estadítico. De manera muy particular ambos autores reconocen las deferencias de la Dra. Olga Blanco (Argentina) al enviar abundante bibliografía, y del Dr. Juan Cancino (Pontificia Universidad Católica de Chile) por la lectura crítica y discusión del manuscrito.

Así también a los Sres. Eduardo Aguilera, César Villalba y Alexsei Glasinovic (Biólogos Marinos U. de Concepción) por su inapreciable colaboración en las actividades de terreno.

BIBLIOGRAFIA

Ahumada, R. y L. Chuecas. 1979. Algunas características hidrográficas de la Bahía de Concepción (36° 40' S; 73° 02' W) y áreas adyacentes, Chile. Gayana Misc. 8: 56 pp.

Candia, A., Romo, H., Alveal, K. y V. Dellarossa. 1979. Cultivo unialgal de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh de la Bahía de Concepción, Chile. Rickia 8: 75-83.

Cheetham, A. & P. Sanberg. 1964. Quaternary Bryozoa from Louisiana Mudlumps. J. Paleont. 38(6): 1013-1046.

Crisp, D. & G. Williams. 1960. Effect of extract from fucoids in promoting settlement of epiphytic Polyzoa. Nature 188 (4757): 1206-1207.

Gordon, D. 1982. The genera of the Chaperiidae (Bryozoa). N.Z.J. of Zool. 9: 1-24.

Kühnemann, O. 1970. Algunas consideraciones sobre los bosques de *Macrocystis pyrifera*. Physis 29 (79): 273-296.

Léloup, E. 1974. Hydropolypes Calyptoblastiques du Chili. Report N° 48 of Lund University Chile Expedition, 1948-49. Sarsia 55: 1-61.

López-Gappa, J., Romanello, E. y D. Hernández. 1982. Observaciones sobre la macrofauna y flora asociada a los grampones de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh en la Ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). Ecosur 9 (17): 67-106.

Moyano G., H.I. 1966. Las especies chilenas del género *Membranipora* (Bryozoa, Cheilostomata, Anasca). Gayana Zool., 13: 19 pp.

Moyano G., H.I. 1982. Magallanic Bryozoa: Some Ecological and Zoogeographical Aspects. Mar. Biol. 67(1): 81-96.

Moyano G., H.I. 1983. Southern Pacific bryozoa: a

general view with emphasis on Chilean species. Gayana 46: 1-45.

Moyano G., H.I. y H. Bustos. 1974. Distribución vertical de briozoos sobre algas del gén. *Macrocystis* en el Golfo de Arauco. Bol. Soc. Biol. Concepción 47: 171-179.

Orbigny A.d' 1841-1847. Zoophytes. Voyage dans l'Amérique meridionale. Atlas, 9, Láms. 1, 3, 5 (1841), Láms. 2, 4, 6-13 (1842), Vol. 5, pt. 4, pp. 7-28 (1847).

Osburn, R. 1950. Bryozoa of the Pacific Coast of America. Part 1. Cheilostomata-Anasca. Allan Hancock Pacific Expeditions 14 (1): 269 pp.

Osburn, R. 1952. Bryozoa of the Pacific Coast of America. Part 2. Cheilostomata-Ascophora. Allan Hancock Pacific Expeditions 14 (2): 271-611.

Osburn, R. 1953. Bryozoa of the Pacific Coast of America. Part 3. Cyclostomata, Ctenostomata, Entoprocta, and Addenda. Allan Hancock Pacific Expeditions 14 (3): 613-841.

Pouyet, S. 1973. Révision Systématique des Cellespores (Bryozoa, Cheilostomata) et des espèces fossiles européenes. Analyse de quelques populations à Cellépores dans le néogene du Bassin Rhodamen. Docum. Lab. Géol. Fac. Sci., Lyon (55): 266 pp.

Ryland, J. 1972. The analysis of pattern in communities of Bryozoa. I. Discrete sampling methods. J. exp. mar. Biol. Ecol. 8: 277-297.

Ryland, J. 1974 Observations on some epibionts of Gulf-Weed, *Sargassum natans* (L.) Meyen. J. exp. mar. Biol. Ecol. 14: 17-25.

Ryland, J. & A. Stebbing. 1971. Settlement and orientated growth in epiphytic and epizoic bryozoans. Proc. IVth European Mar. Biol. Symp.: 105-123.

Stebbing, A. 1922a. Observations on colony overgrowth and spatial competition: 173-183. *In:* Living and Fossil Bryozoa (Ed. Larwood). Academic Press, London. 634 pp.

Stebbing, A. 1972b. Preferential settlement of a Bryozoa and Serpulid larvas on the younger parts of *Laminaria* fronds. J. mar. biol. Ass. U.K. 52: 765-772.

Stebbing, A. 1973. Competition for space between the epiphytes of *Fucus serratus* L.J. mar. biol. Ass. U.K. 53: 247-261.

Totton, A. 1930. Hydroida. Br. Antarct. Terra Nova Exped. 1910. Nat. Hist. Rep. Zoology 5 (5). Coelenterata, 5: 131-252.

Viviani, C. 1969. Die Bryozoen (Ento und Ectoprocta) des chilenischen Litorals. Inaugural Dissertation zur erlangung des Doktorgrades der naturwissenschaftlichen Fakultät der Justus Liebing-Universität Giessen, 207 pp.

Wilson, 1955. The role of micro-organisms in the settlement of *Ophelia bicornis* Savigny. J. mar. biol. Ass. U.K. 34: 531-543.

Winston, J. 1983. Patterns of growth, reproduction and mortality in bryozoans from the Ross Sea, Antarctica. Bull. Mar. Sci. 33: 688-702.

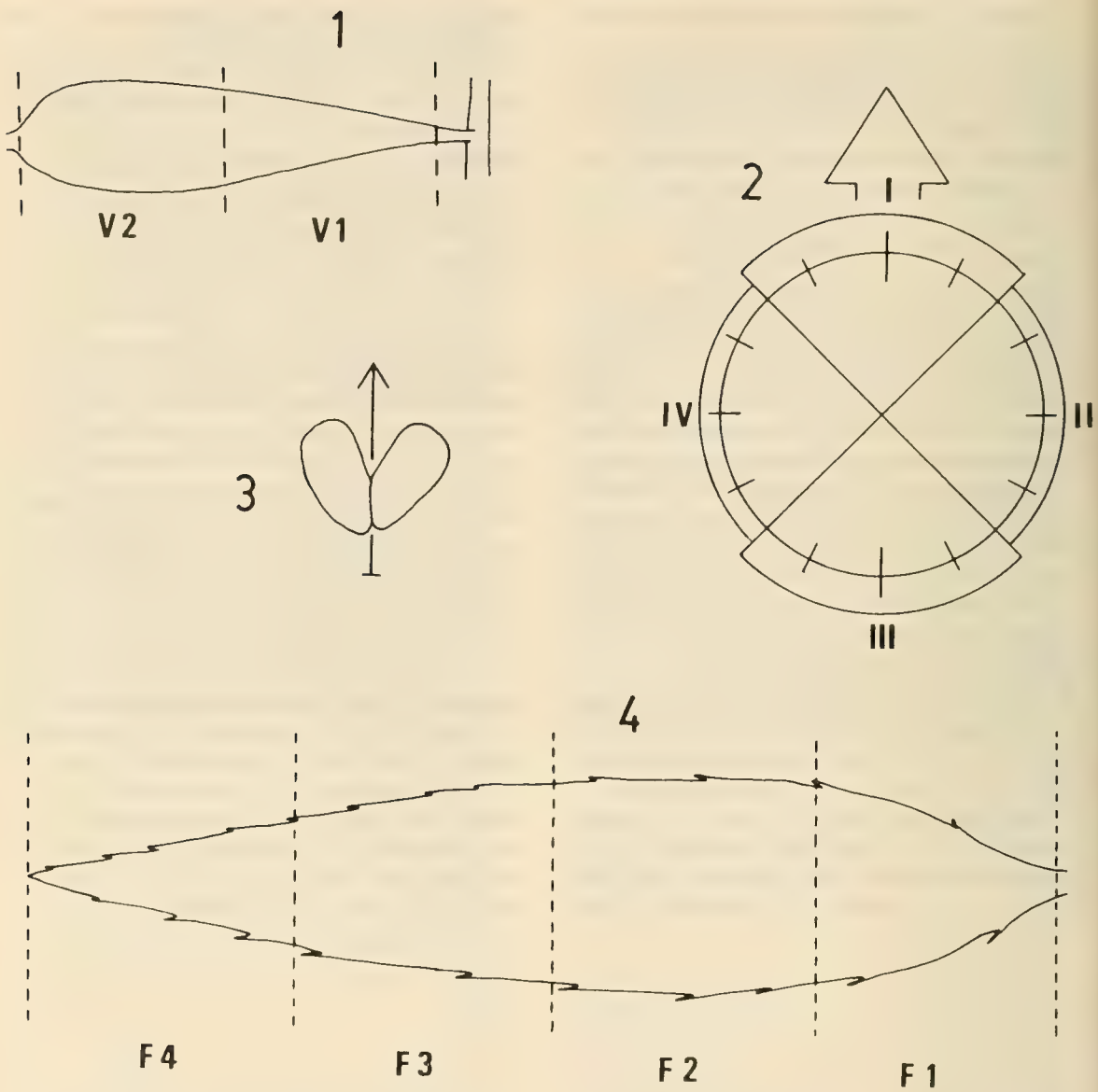


Lámina 1.- Metodología. Fig. 1.- Esquema de la división del flotador; 2.- Cómo se valoró la orientación en el estipe; 3.- Cómo se tomó el tamaño según la orientación de la ancéstrula; 4.- Esquema de la división de las frondas.

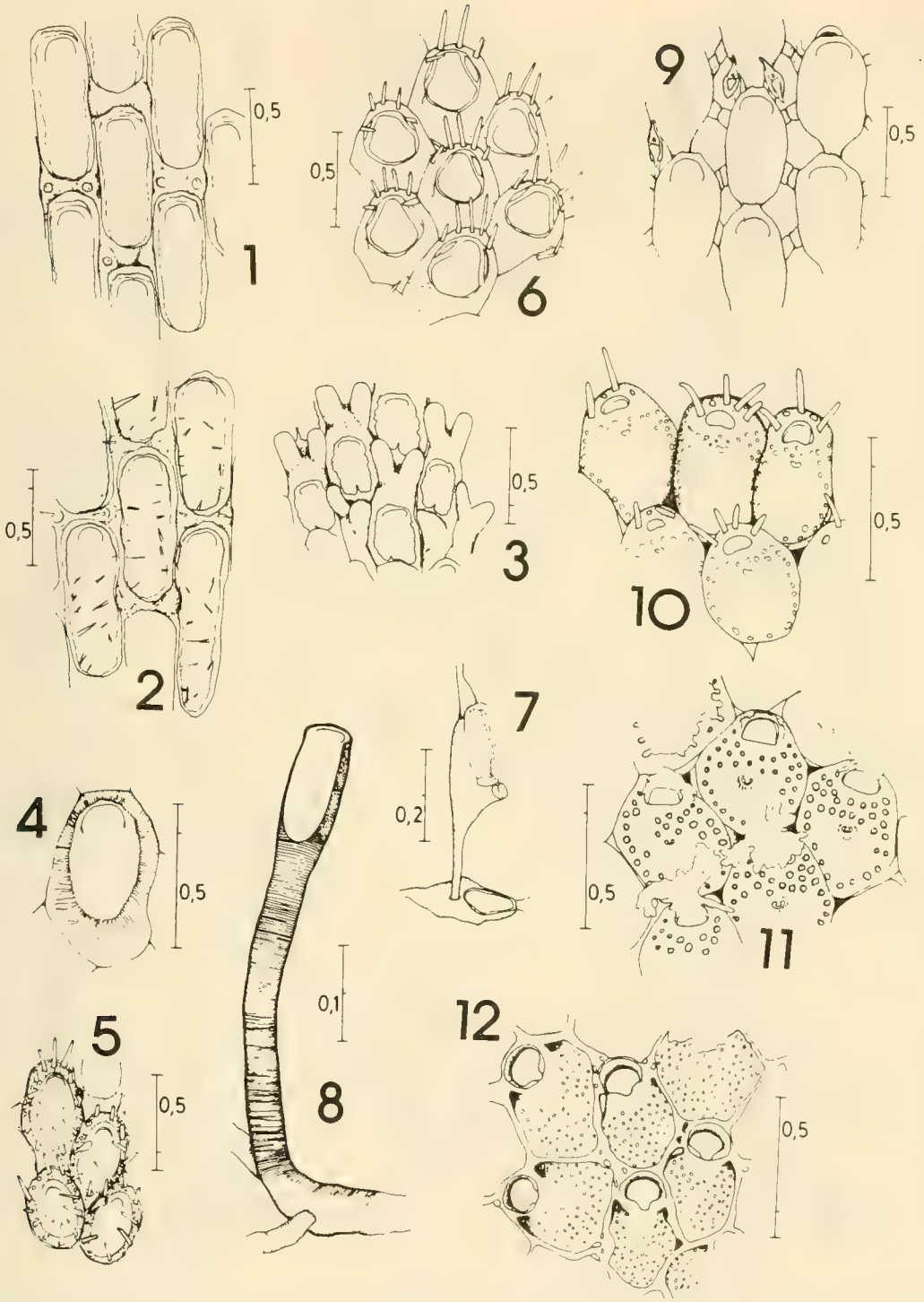


Lámina 2.- Fig. 1.- *Membranipora hyadesi*; 2.- *M. isabelleana*; 3.- *M. tuberculata*; 4.- *Aplousina* sp.; 5.- *Cauloramphus spiniferum*; 6.- *Chaperia acanthina*; 7.- *Scruparia ambigua*; 8.- *Actea anguina*; 9.- *beania magellanica*; 10.- *Fenestrulina malusii*; 11.- *Fenestrulina* sp.; 12.- *Schizoporella bifrons*.

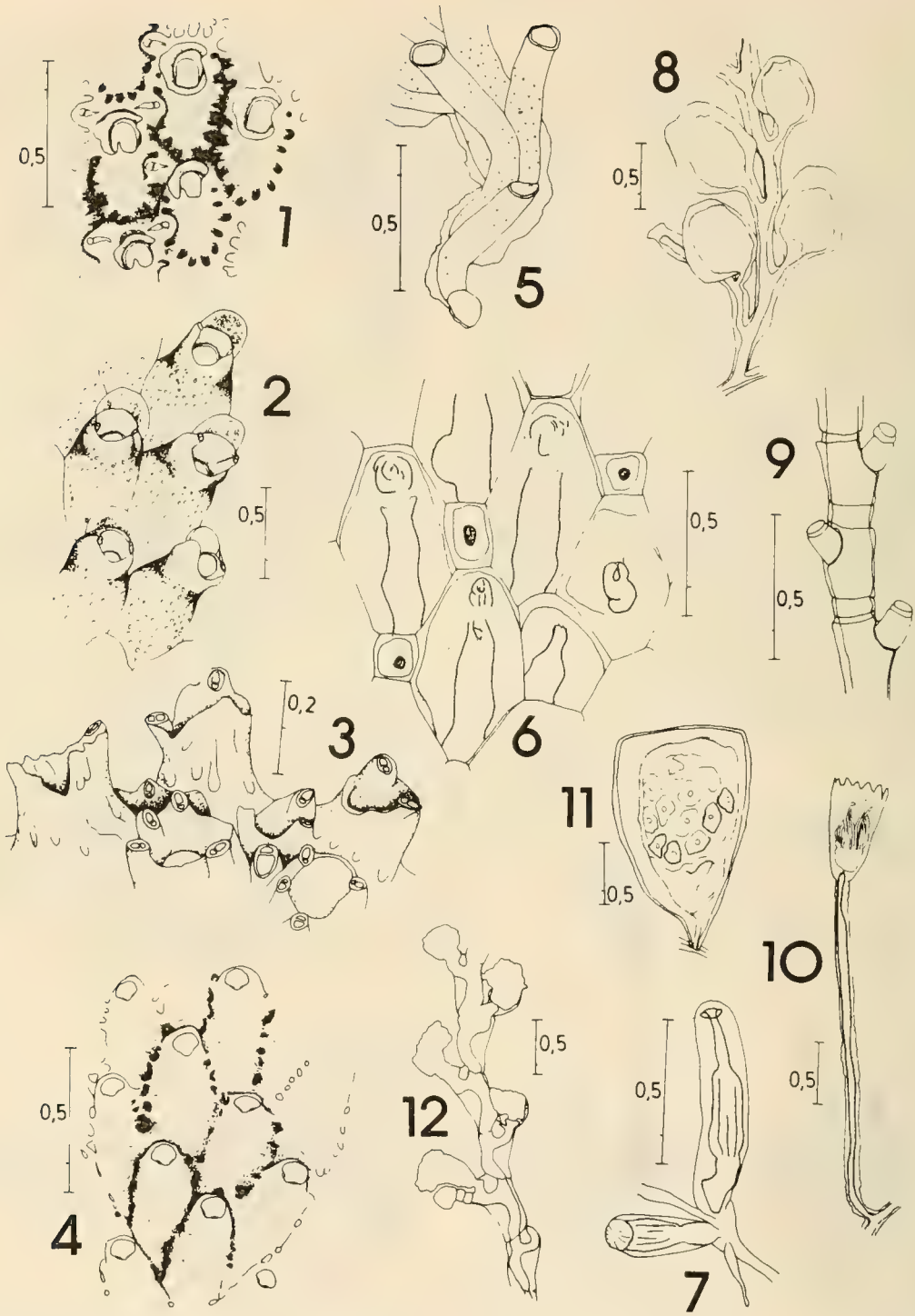


Lámina 3.- Fig. 1.- *Umbonula alvareziana*; 2.- *Lagenicella* sp.; 3.- *Celleporina* sp.; 4.- *Celleporella hyalina*; 5.- *Tubulipora* sp.; 6.- *Alcyonidium polyoum*; 7.- *Bowerbankia gracilis*; 8.- *Halecium flexile*; 9.- *Halecium* sp.; 10.- *Clytia hemysphaerica*; 11.- Detalle de una gonoteca de *C. hemysphaerica*; 12.- *Laomedea geniculata*.

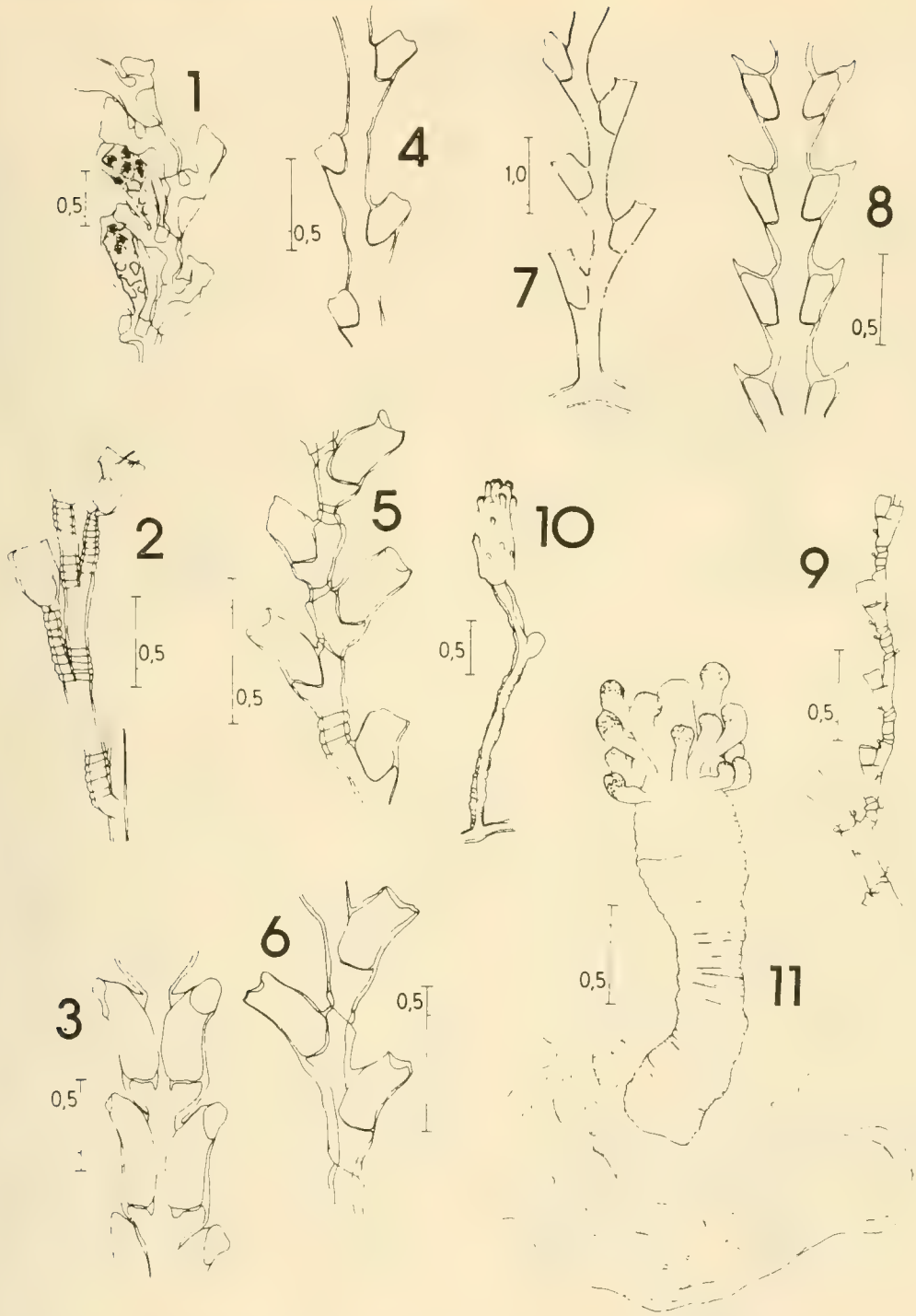


Lámina 4.- Fig. 1.- *Laomedea geniculata*, con gonotecas; 2.- *Obelia hyalina*; 3.- *Parathuiaria polycarpa*; 4.- Fam. Sertularidae sp. 1.; 5.- Fam. Sertularidae sp. 2.; 6.- *Symplectoscyphus glacialis*; 7.- *Symplectoscyphus modestus*; 8.- *Diphasia* sp.; 9.- *Plumularia setacea*; 10.- *Coryne repens*; 11.- *Hydractinia* sp.

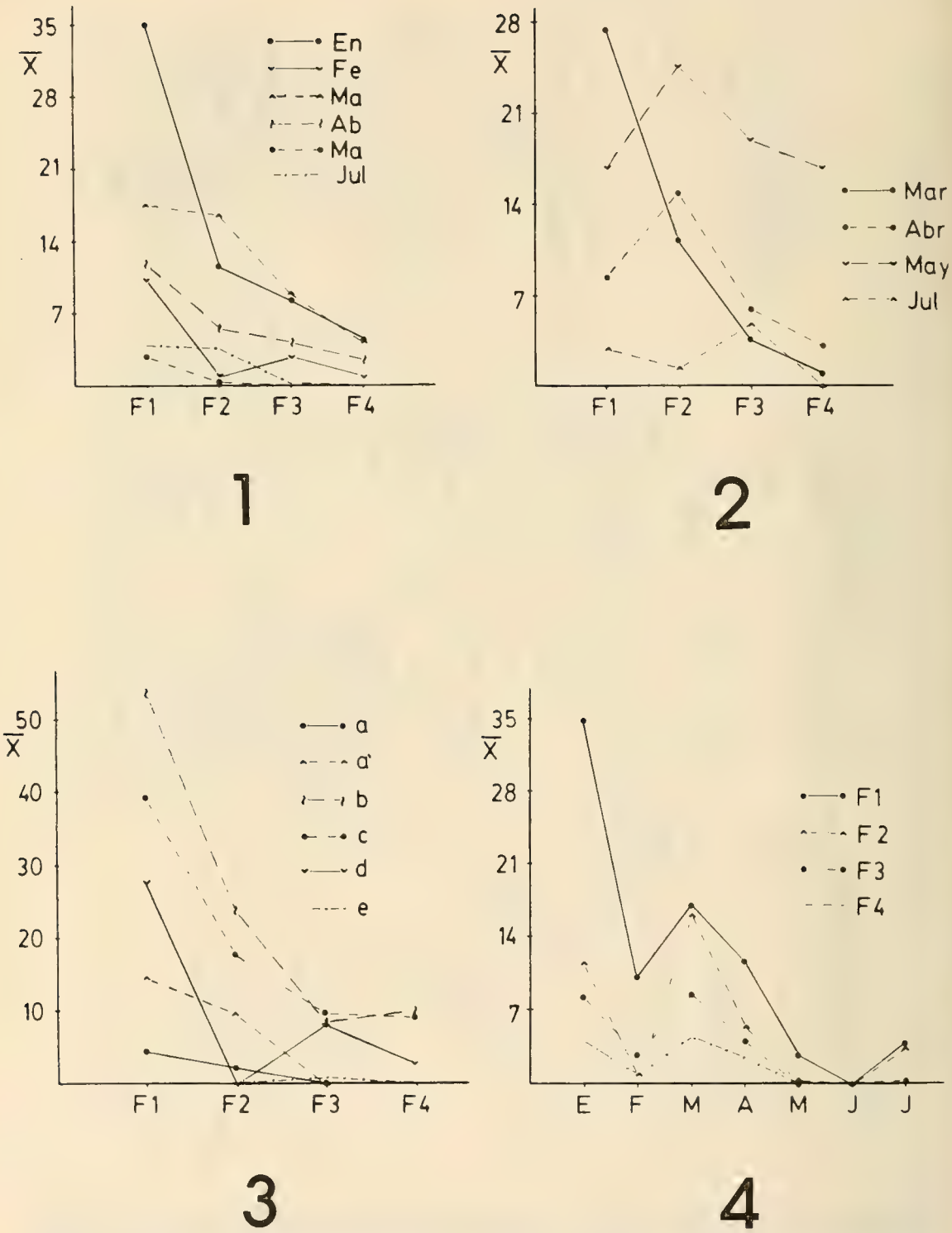
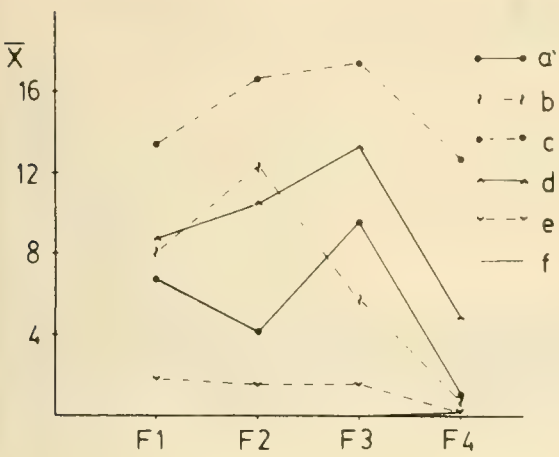
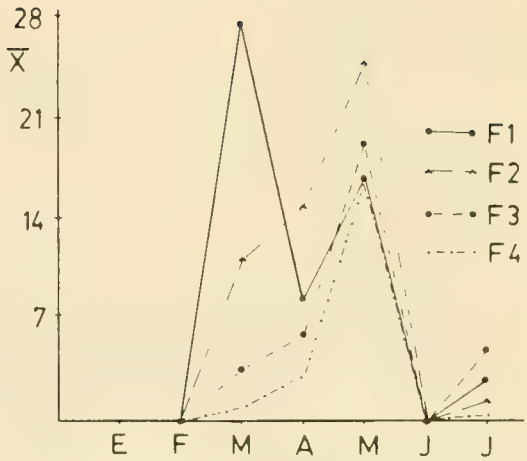


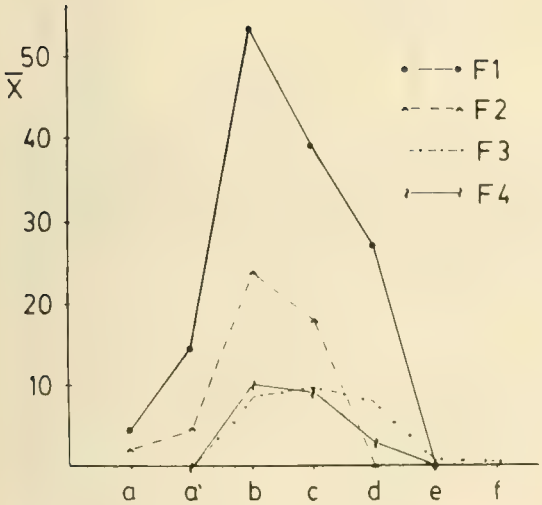
Lámina 5.- Fig. 1.- Promedio de colonias de *M. isabelleana* presentes en cada sector de la fronda, para cada mes; 2.- Número promedio de colonias de *L. geniculata* en cada sector de la fronda, para cada sector de la fronda, para cada mes; 3.- Número promedio de colonias para los sectores de la fronda, considerando cada rango de tamaño de *M. isabelleana*; 4.- Número promedio de colonias para cada mes de muestreo en cada sector de la fronda, considerando *M. isabelleana*.



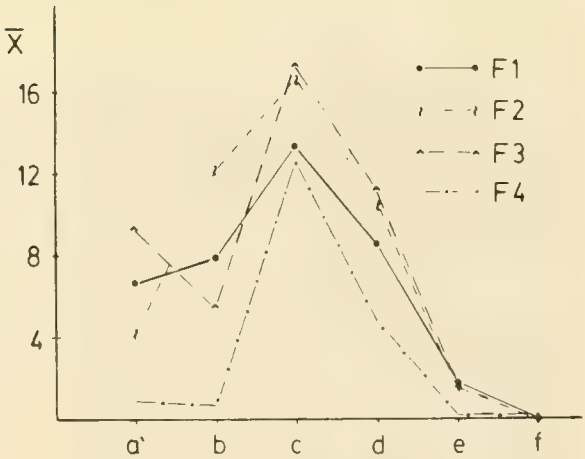
1



2



3



4

Lámina 6.- Fig. 1.- Número promedio de colonias para los sectores de la fronda, considerando cada rango de tamaño de *L. geniculata*; 2.- Número promedio de colonias para cada mes de muestreo, en cada sector de la fronda, considerando *L. geniculata*; 3.- Número promedio de colonias para los rangos de tamaño, presentes en cada sector de la fronda, considerando *M. isabelleana*; 4.- Número promedio de colonias para los rangos de tamaño, presentes en cada sector de la fronda, considerando *L. geniculata*.

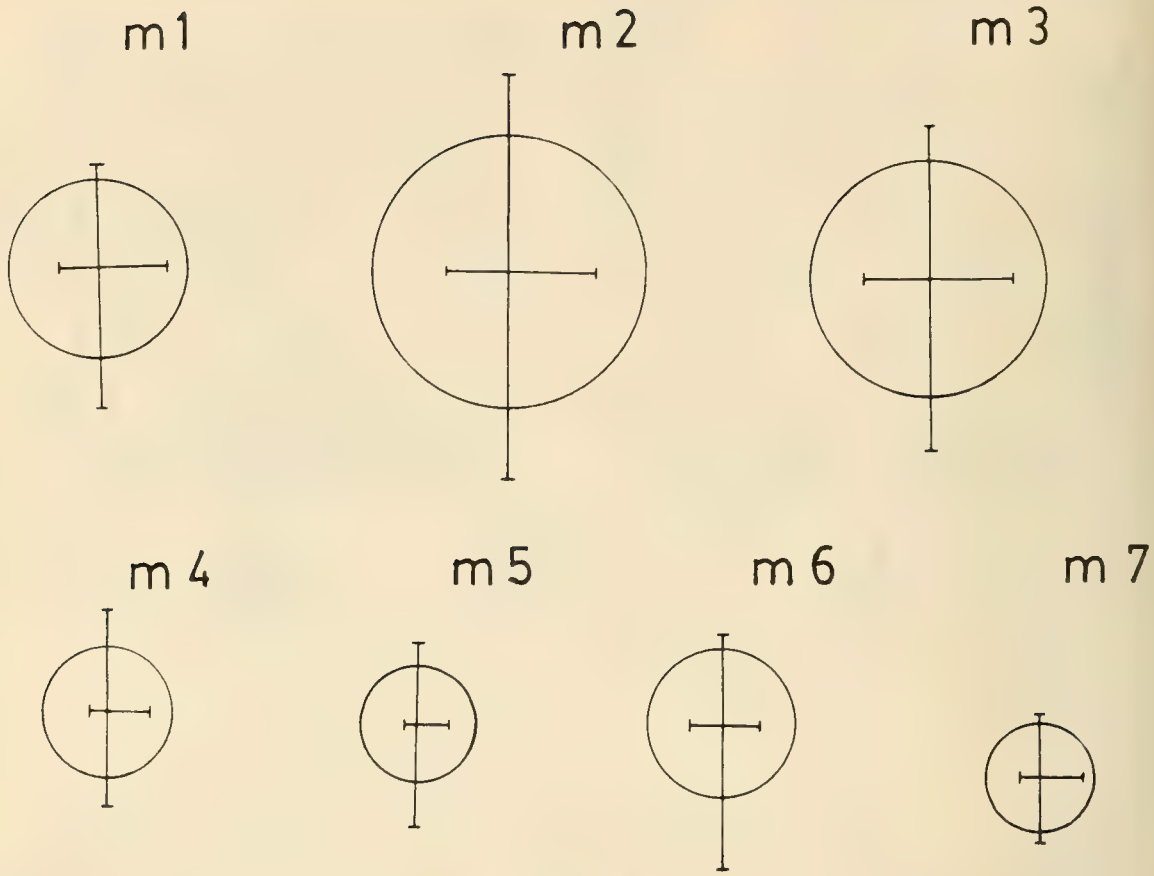


Lámina 7.- Promedio de colonias orientadas en cada rango, donde los ejes dan el sentido de orientación y su largo la magnitud; el radio del círculo corresponde al gran promedio, construido cada uno para un metro del alga.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 133-141; 1988

EFECTOS TOXICOS DE MERCURIO II EN GAMETOS, FECUNDACION Y DESARROLLO EMBRIONARIO EN ERIZO NEGRO *TETRAPYGUS NIGER* (ECHINODERMATA, ECHINOIDEA)

Toxic effects of mercuric mercury (Hg^{2+}) on gametes, fertilization and embrionic development of sea urchin *Tetrapygus niger*. (Echinodermata, Echinoidea)

OSCAR PONCE P., ALICIA MAGAÑA A., SILVIA ENRIQUEZ V. Y LETICIA SANCHEZ-CHIANG.*

RESUMEN

Se describen los efectos tóxicos del mercurio II sobre gametos, fecundación y desarrollo embrionario en la especie *Tetrapygus niger*.

Espermatozoides pierden la motilidad a los 20 min. con mercurio II 0.27 ppm. A concentración 1.35 ppm la motilidad se pierde al min. Espermatozoides tratados con mercurio II 0.27 ppm por 12 min. utilizados en fecundación dan origen a pluteus con marcados efectos teratogénicos.

El tratamiento de huevos con mercurio II 6.75 ppm por 60 min. y su posterior fecundación inhibe la división celular. La fecundación de los óvulos tratados con mercurio II 5.4 ppm da origen a estados de dos células, pero a partir de este estado sólo uno de los dos blastómeros se sigue dividiendo.

El tratamiento de células fecundadas, de 2, 16 células, gástrula y pluteus temprano con mercurio II 0.27 ppm produce detención del desarrollo.

El tratamiento de blástulas con mercurio II 0.0168 ppm produce efectos teratogénicos a nivel del estado de pluteus.

ABSTRACT

The toxic effects of mercuric mercury on gametes, fertilization and embrionic development in the species *Tetrapygus niger* are described.

Sperms lose motility within 20 minutes with 0.27 ppm mercuric mercury. A 1.35 ppm concentration brings about a loss of motility within a minute. Sperms used in fertilization and treated with 0.27 ppm mercuric mercury for 12 minutes, gave rise to a pluteus with marked teratogenic effects.

The treatment of eggs with 6.75 ppm mercuric mercury for 60 minutes inhibits cellular division. The fertilization of eggs treated with 5.4 ppm mercuric mercury brings about two cells but then only one of the blastula keeps on dividing. The treatment of fertilized cells of 2 cells, 16 cells, gastrula and early pluteus with 0.27 ppm mercuric mercury stops development. The treatment of blastula with 0.0168 ppm mercuric mercury brings about teratogenic effects in the pluteus.

KEYWORDS: Mercuric effect. Sea urchin. Gametes. Embrionic development.

---

* Proyecto 203108. Dirección de Investigación. Departamento de Biología Molecular. Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Casilla 2407. Universidad de Concepción, Chile.

Fotomicroscopía. Guido Cea C.

INTRODUCCION

En el año 1950, se ha informado de una enfermedad de tipo neurológica, ocurrida a pescadores de la Bahía de Minamata en Japón y su relación con la ingesta de pescado contaminado con altas concentraciones de mercurio. Goldwater (1971:383). Debido a incidentes similares ocurridos posteriormente, se comenzó a investigar los riesgos potenciales de este agente sobre el medio ambiente. La base química de los efectos del mercurio y sus derivados es la fuerte afinidad que tiene sobre los grupos SH de cisteína. También se ha descrito interacciones con otros aminoácidos como triptófano y tirosina, grupos carboxilos y fosforilos. Se ha reportado, además, que puede unirse a los ácidos nucleicos a través de sus grupos fosfatos o bases nitrogenadas. Ramachandran (1964:1603); Chen (1971:552). De esto se deduce la gran variabilidad de efectos tóxicos que el mercurio puede tener sobre los sistemas biológicos y en distintos compartimentos celulares. A nivel de la membrana plasmática se ha descrito alteración de la permeabilidad y consecuentemente de los procesos de transporte activo. Bouquegneau *et al.* (1979:563). La penetración del mercurio al interior de la célula y su consiguiente unión a numerosos sistemas enzimáticos produce alteraciones en el metabolismo intermediario. Dos posibles mecanismos se han descrito para explicar la actividad tóxica de este metal:

a) puede desplazar del sitio activo algún otro metal considerado importante en la actividad de la enzima y
b) puede unirse a la enzima produciendo cambios de conformación en el sitio activo. Eichhorn et al (1969:937). En el núcleo puede alterar la estructura y función de la cromatina comprometiendo la expresión de los genes. Eichhorn (1973:1210). Se ha descrito que los lisosomas son el principal blanco de los metales pesados a partir de los cuales se redistribuye posteriormente. Mego *et al.* (1975:1227).

El objetivo de esta publicación es describir los efectos tóxicos del mercurio II sobre gametos y los procesos de fecundación y desarrollo embrionario en la especie *Tetrapygus niger.*

MATERIAL

Material biológico.

Los erizos de la especie *Tetrapygus niger,* fueron recolectados de la Bahía de San Vicente, VIII Región del Bío-Bío, Chile. A partir de ellos se obtuvieron los gametos por inyección de ClK 0.55 M en la cavidad celómica. Los óvulos fueron lavados exhaustivamente con agua de mar filtrada y usados inmediatamente para los estudios de fecundación y desarrollo. Los espermatozoides se usaron inmediatamente para estos estudios.

Reactivos químicos.

Los reactivos utilizados fueron de grado analítico sin purificación posterior: acetato de sodio, cloruro de potasio, Tritón X-100 y cloruro de mercurio.

METODOS

1.— Tratamiento de los espermatozoides con mercurio II.

Espermatozoides de erizo negro fueron suspendidos con agua de mar al 2% v/v con mercurio II, a diferentes concentraciones que varían entre 0.27 a 2.3 ppm, observándose por microscopía óptica su motilidad y registrándose el tiempo en que esta motilidad se pierde. Una suspensión de espermatozoides en agua de mar se utilizó como control. Espermatozoides pretratados con mercurio II 0.27 ppm que conservan motilidad fueron lavados a los 12 minutos

y utilizados en fecundación. Para ello se adicionó 10 ml a 250 ml de óvulos al 1% v/v en agua de mar. El proceso de fecundación y desarrollo se siguió por microscopía óptica.
El control de la fecundación y desarrollo se realizó simultáneamente utilizando igual procedimiento anterior con espermatozoides suspendidos en agua de mar.

2.— Tratamiento de los óvulos con mercurio II.

Los óvulos de erizo fueron suspendidos en agua de mar filtrada con mercurio II 6.75 ppm. A 2, 5, 15, 30 y 60 minutos se tomaron alícuotas que fueron lavadas y centrifugadas a 30 x g por un minuto para obtener los óvulos libres de mercurio en solución. Los óvulos así tratados, fueron homogenizados con tampón acetato de sodio - ácido acético 0.1 M; cloruro de potasio 30 mM; Tritón X-100 al 0.2% pH 5.6 y centrifugados a 10.000 por g por 30 minutos. Los sobrenadantes fueron utilizados para la determinación de mercurio soluble por espectrofotometría de absorción atómica. (E.A.A.).
Una alícuota de óvulos correspondiente a tratamiento por 60 minutos fue lavada exhaustivamente con agua de mar y utilizada para fecundación. Concentraciones de 4.05 y 5.4 ppm fueron también utilizadas por 60 minutos para experimentos de fecundación y desarrollo.

3.— Efecto de mercurio II en diferentes etapas del desarrollo embrionario.

Ovulos de erizo fueron fecundados, observándose el desarrollo embrionario por microscopía óptica hasta el estado de pluteus tardío (340 hrs.). A los estados de: célula fecundada, 2, 16 células, gástrula y pluteus temprano se separaron dos alícuotas. A una de ellas se le adicionó mercurio II a una concentración final de 0.27 ppm. La otra se utilizó como control. Estados de blástulas natatorias fueron suspendidas en agua de mar con mercurio II 0.0168 ppm. Los efectos se observaron por microscopía óptica.

RESULTADOS

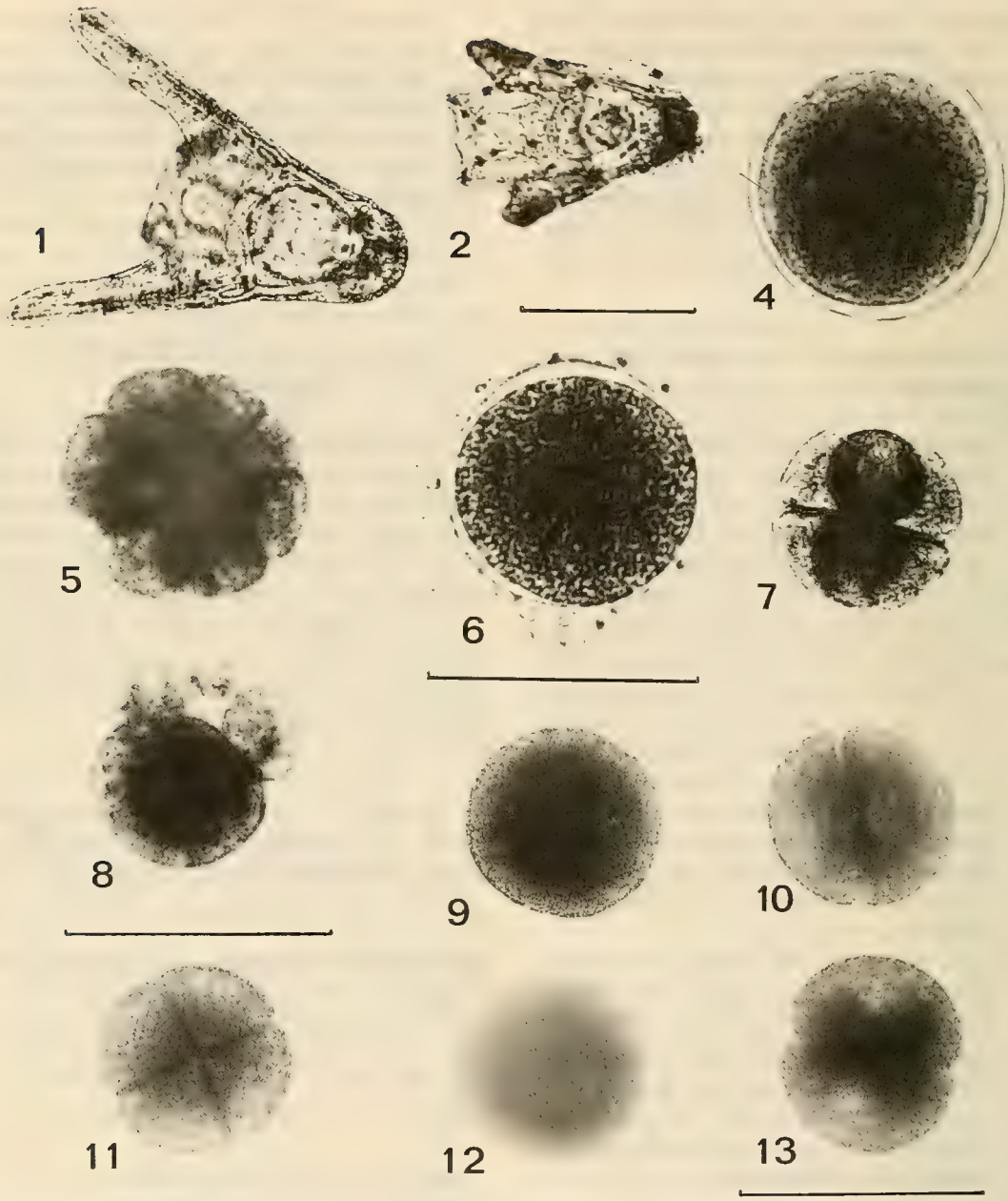
Efecto de mercurio II sobre los espermatozoides.

Motilidad. La pérdida de la motilidad de la población de espermatozoides con diferentes concentraciones de mercurio en función del tiempo se observa en la Tabla I. A concentración 0.27 ppm la pérdida ocurre a los 20 min. A medida que aumenta la concentración de mercurio el tiempo disminuye. Así, a concentración 1.35 ppm o mayores la motilidad se pierde al minuto. Tabla I.

TABLA I.- Efecto del mercurio II sobre la motilidad de los espermatozoides a diferentes concentraciones.

Mercurio II ppm	Pérdida de la motilidad Tiempo (min)
0	1200 + 91.9
0.27	20 + 1.58
0.54	17 + 1.35
0.81	15 + 1.2
1.08	12 + 0.95
1.35	1 + 0.079
2.16	1 + 0.079
2.7	1 + 0.075

Espermatozoides fueron suspendidos en agua de mar al 2% con diferentes concentraciones de mercurio II a 18°C. La motilidad fue controlada por microscopía óptica. Cada tiempo representa el promedio de cinco experimentos y se indica la desviación estándar.

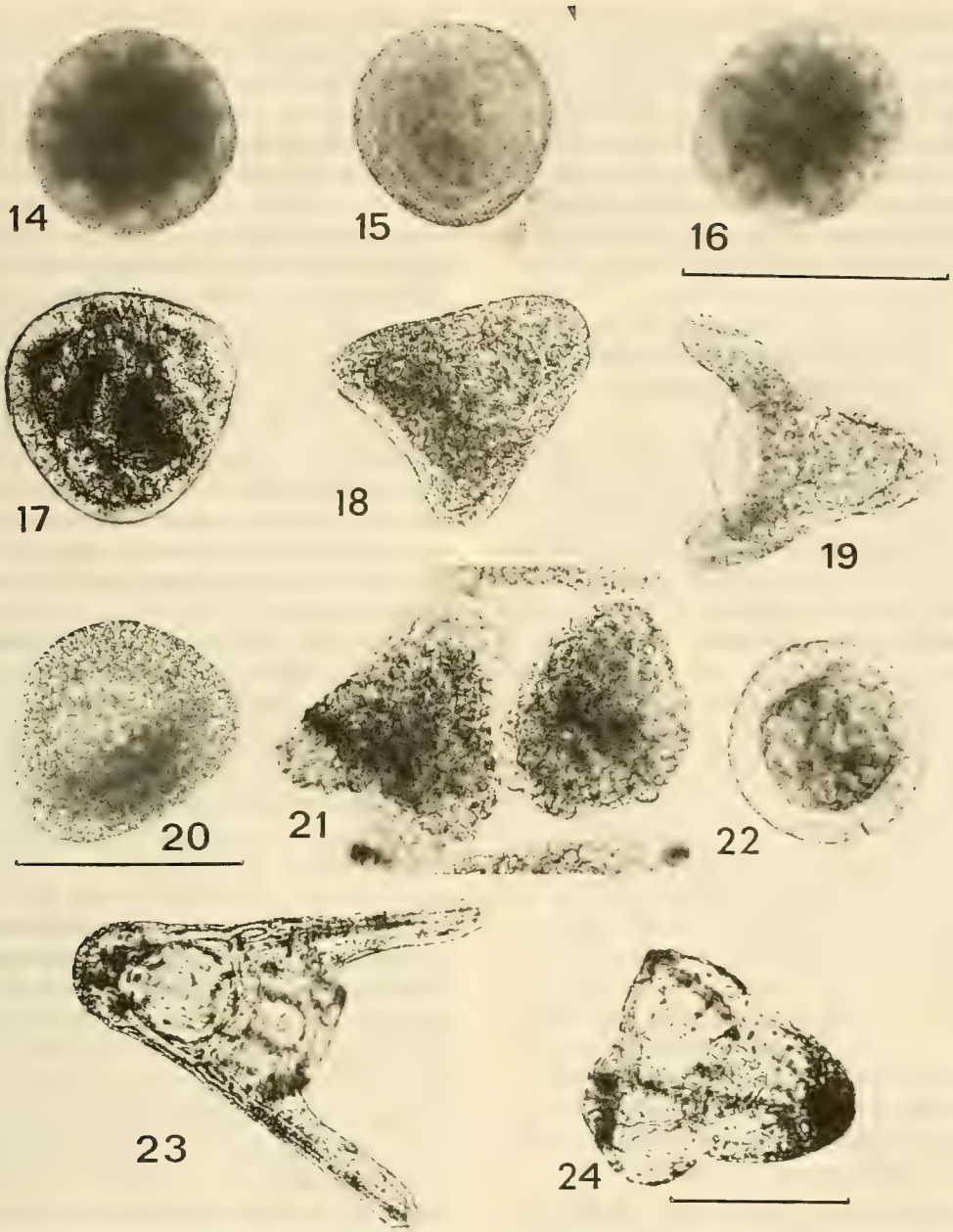


Desarrollo embrionario de erizo utilizando espermatozoides pretratados con mercurio II 0.27 ppm. Fig. 1: Control. Pluteus tardío de 340 hrs. Fig. 2: Pluteus tardío de 340 hrs, obtenido de espermatozoides pretratados. Preparaciones vivas. Trazo = 100 um.

Fecundación y desarrollo embrionario utilizando óvulos pretratados con mercurio II 6.75 ppm durante 60 min. Fig. 4: Control 10 min post fecundación. Fig. 5: Control 150 min post fecundación. Fig. 6: Ovulo pretratado 150 min post fecundación. Preparaciones vivas. Trazo = 100 um.

Desarrollo embrionario utilizando óvulos pretratados con mercurio II 5.4 ppm durante 60 min. Fig. 7: Control 120 min post fecundación. Fig. 8: Embrión anormal registrado a los 120 min post fecundación. Preparaciones vivas. Trazo = 100 um.

Efecto de mercurio II 0.27 ppm sobre huevos y estado de dos células. Fig. 9: Control 10 min post fecundación. Fig. 10: Control 60 min post fecundación. Fig. 11: Control 90 min post fecundación. Fig. 12: Huevos pretratados y registrados a los 60 min. Fig. 13: Estados de dos células pretratadas y registradas a los 90 min. Las preparaciones fueron fijadas con glutaraldehido 2.5% en tampón cacodilato de sodio 0.1 M pH 7.2. Trazo = 100 um.



Efecto de mercurio II 0.27 ppm sobre estados de 16 células. Fig. 14: Control 16 células 120 min post fecundación. Fig. 15: Control blástulas 20 hrs post fecundación. Fig. 16: Células pretratadas y registradas a las 20 hrs. Las preparaciones fueron fijadas en glutaraldehido 2.5% en tampón cacodilato de sodio 0.1 M pH 7.2 Trazo = 100 um.

Efecto de mercurio II 0.27 ppm sobre estados de gástrula y pluteus temprano. Fig. 17: Control gástrula 36 hrs. Fig. 18: Control pluteus temprano. 48 hrs. Fig. 19: Control pluteus tardío 72 hrs. Fig. 20: Gástrula pretratada y registrada a las 48 hrs. Fig. 21: Pluteus temprano pretratado y registrado a las 72 hrs. Las preparaciones fueron fijadas en glutaraldehido 2.5% en tampón cacodilato de sodio 0.1 M pH 7.2. Trazo = 100 um.

Efectos de mercurio II 0.0168 ppm sobre el desarrollo de blástulas. Fig. 22: Control blástula 20 hrs post fecundación. Fig. 23 Control pluteus 280 hrs post fecundación. Fig. 24: Pluteus anormal registrados a las 280 hrs. obtenido de blástulas pretratadas. Las preparaciones fueron fijadas en glutaraldehido 2.5% en tampón cacodilato de sodio 0.1 M pH 7.2 Trazo = 100 um.

Fecundación. Espermatozoides mantenidos en agua de mar con mercurio II 0.27 ppm hasta los 12 min. fueron utlizados en fecundación. Se observa solamente retardo en el desarrollo de todos los estados, destacándose que los estados de pluteus tardío (340 hrs) son anormalmente vesiculados con escaso desarrollo de los brazos orales y anales. Figs. 1 y 2.

Efecto de mercurio II en los óvulos no fecundados

Incorporación. La incorporación de este metal medida en fracciones solubles obtenidas a partir de óvulos pretratados con mercurio II 5.4 ppm, en función del tiempo se observa en la figura 3. La incorporación es máxima a los 15 min., manteniéndose constante hasta los 60 min.

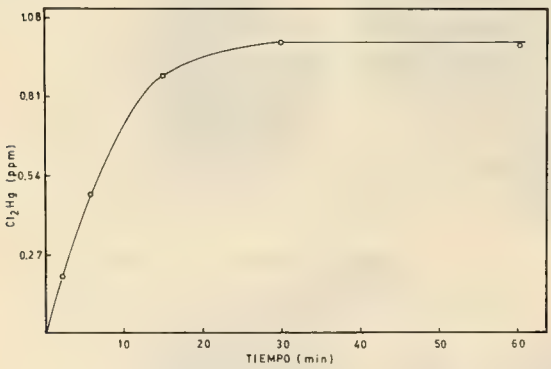


Fig. 3.- Incorporación de mercurio II en óvulo no fecundado medida en fracciones solubles obtenidas de homogenizado por centrifugación a 10000 x g por 30 min.

Fecundación y desarrollo embrionario. El tratamiento de los óvulos con agua de mar con mercurio II 6.75 ppm por 60 min. y la posterior fecundación, produce solamente membrana de fecundación a los 10 min., pero se inhibe totalmente la división celular, registrándose a los 150 min. permanencia de la membrana de fecundación y expulsión de material citoplasmático. Figs. 4, 5 y 6. A concentración de mercurio II 5.4 ppm por 60 min. se produce el estado de dos células, pero a partir de este estado uno de los dos blastómeros se sigue desarrollando, observándose embriones con número anormal de células. Figs. 7 y 8.

Efecto de mercurio II sobre diferentes estados del desarrollo

Huevos (10 min. post fecundación); estados de dos células (60 min. post fecundación) y de 16 celulas (2 hrs. post fecundación), tratados con agua de mar con mercurio II 0.27 ppm detienen su desarrollo. Figs. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16.

Estados de gástrulas (36 hrs. post fecundación) y de pluteus temprano (48 hrs. post fecundación), tratados con agua de mar con mercurio II 0.27 ppm detienen su movilidad y desarrollo. Figs. 17, 18, 19, 20 y 21. Posteriormente todos los estados se disgregan.

Estados de blástulas tratados con agua de mar con menor concentración de mercurio (0.0168 ppm) retardan su desarrollo obteniéndose a las 280 hrs. pluteus anormales sin desarrollo de brazos orales y anales. Figs. 22, 23 y 24.

DISCUSION

Las investigaciones con mercurio como agente contaminante se refieren preferentemente a estudios realizados en mamíferos y a la redistribución de este metal por la actividad del hombre a nivel industrial y agrícola. D'Itri (1976:53), Appelquist et al (1985:244); Patel et al (1985:22); Santoro et al (1986:219). En relación a este último punto se ha informado de altas concentraciones de mercurio en la VIII Región del Bío-Bío, Chile, destacándose un aumento de concentración que va desde el agua de mar al sedimento y al organismo marino. Un dato específico referido al Golfo de Arauco en esta VIII Región, indica que el contenido de mercurio en el agua de mar es 0.19 ppb; el del sedimento es 0.25 ppm y el de *Aulacomya ater* (cholgua) es de 0.24 ppm. Martínez (1980:40).

Escasa información existe sobre el efecto tóxico de metales pesados en ga-

metos y sobre desarrollo embrionario en especies marinas, tanto a nivel morfológico como molecular. Los invertebrados marinos especialmente los equinodermos constituyen un excelente modelo para el estudio de estos efectos. Ello debido a que esta especie libera fácilmente un elevado número de gametos con los que se puede realizar la fecundación y la obtención de embriones hasta el estado de pluteus permitiendo estudiar el proceso a nivel morfológico y bioquímico. Epel (1977:128); Okasaki (1975:177); Wassarman (1987:554).

Se ha probado el efecto del mercurio sobre la motilidad de los espermatozoides y éste se traduce dependiendo del tiempo de tratamiento, en pérdida de la motilidad, retardo en el desarrollo y aparecimiento de estados de pluteus con drásticos efectos teratogénicos. (Tabla I y Figs. 1 y 2). La concentración utilizada está dentro del rango descrito como concentración sub-letal en la VIII Región del Bío-Bío.

El espermatozoide es una célula que está formada por acrosoma, núcleo, mitocondrias y flagelo y en consecuencia carece de mecanismos de defensa que son típicos para otros tipos de células. Por ejemplo, por carecer de lisosomas típicos no puede desintoxicarse de los metales pesados frente a los cuales este organelo se describe como el principal blanco para estos agentes. Viarengo (1975:153). Por otro lado, por no haberse descrito en estas células inducción de proteínas no dispone de uno de los mecanismos más efectivos contra la entrada de metales tóxicos, como es la síntesis de metalotioneínas. Rocsejadi (1980:167); Winge et al (1984:11419).

Las mitocondrias son organelos capaces de acumular activamente Hg y otros metales pesados, George (1982:3), inhibiendo la fosforilación oxidativa y por consiguiente se sugiere que la inhibición de la fuente energética sería, en parte, la causante de la pérdida de la motilidad de los espermatozoides.

En cuanto al mecanismo molecular de acción de este metal se propone una interacción del mercurio con grupos sulfidrilos de una proteína del espacio intermembranoso. Southard et al (1974:2147).

Otra posibilidad es que el mercurio afecte la motilidad de los espermatozoides por interacción con grupos SH de las tubulinas que son las proteínas de los microtúbulos del flagelo, Wadsworth et al (1982:21), o bien compitiendo con el magnesio que se describe como indispensable en la formación del complejo GTP-Mg^{++} en el mecanismo de deslizamiento de los microtúbulos. Olmsted et al (1975:2996).

El efecto teratogénico del mercurio ha sido reportado en mamíferos y utilizando generalmente concentraciones del orden de 1 mg/kg peso. Holt et al (1986:243). En el caso presente el efecto teratogénico a nivel de pluteus demuestra una alteración en la expresión del material genético lograda con espermatozoides pretratados con mercurio II 0.27 ppm. Este efecto, se sugiere podría deberse a una interacción selectiva hacia proteínas nucleares del espermatozoides como enzimas involucradas en los procesos transcripcionales o con el material genético. Se ha reportado una disminución de la síntesis de RNA en organismos que acumulan metales en el interior del núcleo. Viarengo et al (1982:345); Mitsumori et al (1981:305).

El pretratamiento de los óvulos con mercurio II produce inhibición de la división celular, cuando la concentración es 6.75 ppm, no observándose cambios en la distribución del material celular (Figs. 4, 5 y 6). Cuando la concentración es 5.4 ppm se producen estados aberrantes de segmentación indicando que uno de los dos blastómeros se sigue desarrollando y por lo tanto tienen diferente sensibilidad al mercurio (Figs. 7 y 8). Estos efectos podrían relacionarse con la degradación de las proteínas de los gránulos de vitelo necesarias para el proceso de segmentación. Esta degradación, de acuedo a la hipótesis planteada por Brachet (1974:176) haría necesaria la participación de enzi-

mas proteolíticas. En relación a esto, se ha descrito la presencia de dos enzimas proteolíticas tipo catepsinas D en el óvulo de erizo negro, Sánchez-Chiang et al (1986:81), que son inhibidas tanto in vivo como in vitro por el mercurio. Ponce et al (1987:26). Estas enzimas proteolíticas podrían participar también en el aporte de aminoácidos para la síntesis de proteínas necesarias en el proceso de división celular como la ciclina, que son degradadas antes del proceso de segmentación y se vuelven a sintetizar posteriormente Evans et al.(1983:389).

El efecto letal del mercurio sobre diferentes embriones como 2 y 4 células, 16 células, gástrula y pluteus temprano, es muy difícil de cincunscribir a una interacción de determinados mecanismos moleculares por cuanto evidentemente se están dando en estos estados múltiples posibilidades y en diversas estructuras de estos embriones. La menor concentración utilizada en estos estados y la drasticidad de su efecto sugieren una mayor sensibilidad de los embriones en relación a la célula huevo. (Figs. 9 a 24).

Se discute la posibilidad que en el medio acuático natural, estos efectos se produzcan en todos aquellos organismos que se reproduzcan por fecundación externa. Si bien es cierto, la mayor concentración de mercurio se describe en el sedimento, (0.25 ppm) por efecto de las surgencias, cualquier organismo de la biótica marina, estaría en condiciones de ser afectado por metales tóxicos.

BIBLIOGRAFIA

Appelquist, H., Draback, I., Osbirk, S. 1985. Variation of mercury contact of quillemost feathers over 150 years. Marine Pollution Bulletin 16. 2: 244-248.

Bouquegneau, J.M. and Gilles, R. 1979. Osmoregulation and pollution of the aquatic medium. Metabolism of osmoregulation in animals. Guilles, R. ed. New York: 563:580.

Brachet, J., 1974. Introduction to molecular embriology. Heidelberg Science library. 176 pp.

Chen, R.F. 1971. Fluorescence quenching due to mercuric ion interaction with aromatic amino acids and proteins. Arch. Biochem. Biphys. 142: 552:564.

D'Itri, F.M. 1976. Environmental Health Critera 1 Mercury, World Health Organization Geneva, 131 pp.

Eichhorn, G.L., Clark, P., Tarien, E. 1969. The interaction of metal ions with polynucleotides and related compounds. J. Biol. Chem. 244: 937-942.

Eichhorn, G.L., 1973. Complexes of polynucleotides and nuclei acids. Inorganic Biochemistry, 2: 1210-1245.

Epel, D. 1977. The program of fertilization. Sci. Am. 237. 11: 128:138.

Evans, T., Rosenthal, E.T., Youngblom, J., Distel, D., Hunt, T., 1983. Cyclin: a protein specified by maternal mRNA in sea urchin eggs that is destroyed at each cleavage division. Cell. 33.2: 389-396.

George, S.G. 1982. Subcelular accumulation and detoxication of metals in acuatic animals. Vernberg, W.B. Calabrese, A., Thurberg, F.P. and Vernberg, F.J. eds. Academic Press, New York. 3-52.

Goldwater, L.J. 1971. Mercury in the environment. Scientific American 224, 5: 15-21.

Holt D., Webb M. 1986. The toxicity and teratogenicity of mercuric mercury in the pregnant rat. Arch. Toxicol. 58: 243-248.

Martínez, C. 1980. Evaluación del grado de contaminación del litoral de la VIII Región. Informe final convenio SERPLAC - Universidad de Concepción. 40-50.

Mego, J.L., Cain, J.A. 1975. An effect of cadmiun on heterolysosome formation and function. Biochem. Pharmacol. 24: 1227-1232.

Mitsumori, K., Maita, K., Saito, T., Tsuda, S., Shirasu, Y. 1981. Carcinogenicity of methylmercury chloride in ICR mice. Preliminary note on renal carcinogenesis. Cancer Lett. 12: 305-310.

Okasaki, R. 1975. The Sea Urchim Embryo. Czihak, G. Spinger-Verlag Berlin Heidelberg New York. 700 pp.

Olmsted, J.B., Borisy, G.G. 1975. Ionic and nucleotide requeriments for microtubule polymerization in vitro. Biochemistry 14, 13: 2996-3004.

Patel, B., Bangera, V.S., Patel, Sh., Balani, M.C. 1985. Heavy metals in the Bombay Harbour Area. Marine Pollution Bulletin 14.1: 22-28.

Ponce, O., Sánchez-Chiang, L., Magaña, A. y Enríquez, S. 1987. Efecto de mercurio sobre fecundación y desarrollo embrionario. Boletín Primer Congreso Argentino de Biología del Desarrollo: 26.

Ramachandran, L.K. and Witkop, B. 1964. The inte-

raction of mercury acetate with indoles, tryptophan and proteins. Biochemistry 3: 1603-1611.

Rocsejadi, G. 1980. The significance of low molecular weight metallothionein-like proteins in marine invertebrates: current status. Mar. Environ. Res. 4: 167-181.

Sánchez-Chiang L., Ponce O., Lansberger E., Enríquez S. 1986. Cathepsins D from sea urchin egg *Tetrapygus niger* isolation by affinity chromatography and properties. Comp. Biochem. Physiol. 85 B. 1: 81-87.

Santoro, E.D., Koepp, S.J. 1986. Mercury levels in organism in proximity to old chemical site. Marine Pollution Bulletin 17, 5: 219-224.

Southard, J., Nitiservajo, P., Green, D.E. 1974. Mercurial toxicity and the perturbation of the mitocondrial control system. Fedn. Proc. Fedn. Am. Socs Exp. Biol. 33: 2147-2153.

Viarengo, A. 1975. Biochemical effects of trace metals. Marine Pollution Bulletin 14. 4: 153-158.

Viarengo, A., Pertica, M., Mancinelli, G., Palmero, S., Orunesu, M., 1982. Effects of Cu on nuclear RNA polymerase activities in the mussel digestive gland. Mar. Biol. Lett. 3: 345-352.

Wadswoth, P., Sloboda, D. 1982. Characterization of tubulin modified with the sulfhydryl-reactive fluorochrome monobromo (trimethylammonio) bimane. Biochemistry 21. 1: 21-28.

Wassarman, P. 1987. The biology and chemistry of fertilization, Science 235: 554-560.

Winge, D.R., Nielson, K.B., Zeikus, R.D. and Gray, W.R. 1984. Structural characterization of the isoforms of neonatal and adult rat liver metallothionein. J. Biol. Chem. 259. 18: 11419-11425.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 59, pp. 143-150; 1988

CICLO DE VIDA Y MADUREZ SEXUAL DE *PUDU PUDA* (MOLINA) (MAMMALIA, CERVIDAE)[1]

Life cicle and sexual maturity of *Pudu puda* (Molina) Mammalia, Cervidae)

REYES, E.[2], GUZMAN, R.[3], ANGULO, A.[2], HERMOSILLA, I.[2], Y S. CONEJEROS.[2]

RESUMEN

Se estudió el ciclo reproductivo de una población de aproximadamente 45 individuos (Molina) (Mammalia, Cervidae), en cautividad en el campus de la Universidad de Concepción, Chile.

El período de gestación alcanza los 203 días de promedio. Los nacimientos tienen lugar en primavera y las cópulas en otoño. La madurez sexual, tanto de machos como de hembras, se alcanza entre los 15 y 18 meses de edad.

Se informa de algunas características de la espermatogésis a través de microscopía óptica y electrónica de barrido.

ABSTRACT

The reproductive life cycle of a population (45 individuals) of *Pudu puda* (molina) (Mammalia, Cervidae) in captivity in the Universithy of Concepción Campus, was studied.

Males and females reach their sexual maturity at an age of 15 to 18 months. The mating season is autum. Pregnancy lasts *ca.* 203 days and the birth period is spring.

Some spermatogenesis characteristics are illustrated througth light and SEM microscopy.

KEYWORDS:
Mammalia. Cervidae. *Pudu.* Life cycle. Spermatogenesis.

INTRODUCCION

Al género *Pudu* Gray, 1852, pertenecen los ciervos más pequeños del mundo. Existen 2 especies: *P. mephistopheles* Winton y *P. puda* (Molina), ambas viven en América del Sur. (Hershkovitz, 1982).

En Chile la especie *Pudu puda* (Molina) se distribuye desde la región del Maule hasta cerca del Estrecho de Magallanes, por el lado argentino desde Neuquén hasta el sur de Sta. Cruz. (Hershkovitz, 1982).

Su hábitat natural está constituido por lugares húmedos y sombríos en la Cordillera de los Andes, a una altura no mayor de 1.000 m s.n.m. También está distribuido en la Cordillera de la Costa desde la VIII Región al sur (Glade, 1984).

---

(1) Financiado por 20.30.09 CONAF (VIII Región) y 20.31.16. D.I. de la Universidad de Concepción.

(2) Fac. Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, U. de Concepción.

(3) Fac. Ciencias Agropecuarias U. de Concepción.

El adulto es un animal de color marrón que mide aproximadamente 90 cm de largo, 8 a 10 kilos de peso y a la altura de la cruz es de alrededor de 40 cm, siendo la hembra de menor tamaño (Fig. 1).

En condiciones naturales su alimentación es follaje de plantas autóctonas como "maqui" (*Aristotelia chilensis*), avellano (*Gevuina avellana*), Rosáceas y semillas; en cautiverio se alimenta de pasto, cereales, frutas, verduras y alimento sintético. (Vanoli, 1967; *fide*, Hershkovitz, 1982).

Como esta especie se encuentra actualmente en vías de extinción y como además se trata de una especie propia sólo del sur de Chile y Argentina, es necesario conocer aspectos de su biología para un manejo más adecuado.

MATERIALES Y METODOS

Las observaciones sobre nacimiento, crecimiento, madurez sexual y período de apareamiento se realizaron en dos criaderos que posee la Universidad de Concepción; entre ambos alojan aproximadamente 45 individuos entre adultos y juveniles.

Los individuos fueron sexados y aislados cuando fue necesario para una mejor observación y control.

Para determinar la madurez sexual de los machos, se hizo cortes histológicos de gónadas de recién nacidos e individuos de 15 a 18 meses de edad. Las observaciones se hicieron con microscopio óptico (cortes histológicos de 8 um de grosor) y microscopio electrónico de barrido. La madurez sexual en las hembras de 15 a 18 meses de edad se determinó por su comportamiento durante el otoño y por los alumbramientos de sus hijos cuando las madres cumplían dos años.

RESULTADOS

Los partos se producen entre los meses de octubre, noviembre y diciembre; cada hembra da a luz un individuo. El parto se inicia con una dilatación de la vulva y salida de mucus de consistencia filante. La hembra presenta intranquilidad, la cual aumenta en forma progresiva, cambiando constantemente de posición. Las contracciones abdominales iniciales se presentan con intervalos de 3 a 5 minutos, pero esta frecuencia va en aumento y aproximadamente a la media hora cada 2 a 3 minutos. El alumbramiento se inicia a los 45 minutos.

Se ha observado que lo primero en aparecer durante el parto son las pezuñas anteriores y la nariz del feto. Nuevas contracciones permiten ver la cara del cervatillo y gran parte de los miembros anteriores; aproximadamente 7 minutos después de observar la salida de las pezuñas anteriores, el feto es expulsado casi completamente. A continuación la hembra se pone de pie, lame a su hijo, el que a los pocos minutos (6 a 8) se prepara para ponerse de pie y a los 30 minutos, aproximadamente, toma su primer alimento (calostro).

El recién nacido tiene un peso que fluctúa entre 700 y 1.110 gramos; su largo (entre el extremo de la cabeza y el nacimiento de la cola) oscila entre 36 y 41 cm y su altura a la cruz fluctúa entre 17,5 y 23 cm.

TABLA I. Algunas características físicas del recién nacido (machos y hembras).

PESO (gr)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)
900	37	20
980	40	21
1070	40	21
1100	41	23
1110	40	22
950	40	20
900	38	17,5
980	36	19
1000	36	20,5
700	36,5	20
1000	41	19,5
870	39	20
760	37	18,5
850	40	18,5
$\bar{X}$ 940,7	38,6	20,6

A los pocos minutos después de ocurrido el parto se inicia la eliminación de la placenta, de tipo cotiledónea (Fig. 2); en este momento otros animales se acercan a la parturienta y se la comen.

Los recién nacidos presentan su piel con manchas amarillentas distribuidas en el dorso y región lateral del cuerpo. Estas manchas que son muy marcadas al nacer, van perdiendo su intensidad con el tiempo hasta desaparecer aproximadamente a los tres meses, momento en que los individuos adquieren la coloración del adulto.

Su alimentación en un comienzo es solamente leche materna, luego al mes de vida se hace mixta (pasto) y a los tres meses, aproximadamente, es totalmente vegetariana.

Las hembras en cautiverio no reconocen a sus hijos para amamantarlos, es decir, amamantan a cualquier recién nacido, esto da como resultado que los primeros en nacer durante la temporada, son más fuertes físicamente y desplazan a los últimos en lo que a alimentación se refiere.

El desarrollo físico del cervatillo es muy rápido, antes del año alcanza las características físicas de un adulto. La madurez sexual se alcanza, aproximadamente, a los 15 meses de edad.

El período de celo de la especie ocurre entre los meses de marzo y abril. En este momento el comportamiento de los individuos es muy diferente si se les compara con el período de reposo sexual. El celo en la hembra se manifiesta físicamente por sus genitales externos inflamados y ligeramente enrojecidos y por una abundante mucosidad vaginal. Los machos en este período son capaces de "reconocer" a la hembra en celo dentro del grupo y en este momento se acercan a ella, la olfatean y la montan. La cópula es muy rápida (2 a 3 seg.); este acto se repite varias veces (hasta 8 en algunos casos) con intervalos de varios minutos. No siempre es el mismo macho que monta la misma hembra; en varias ocasiones se observó que una hembra determinada fue montada por varios machos del grupo.

La hembra acepta al (a los) macho(s) por aproximadamente 48 horas desde el momento en que aparece en celo. El período de gestación tiene un promedio de 203 días.

TABLA II. Período de gestación.

	Cópula	Nacimiento	N° días gestación
	31-marzo	16-octubre	199
	8-abril	5-noviembre	210
	20-marzo	14-octubre	201
	7-abril	2-noviembre	203
	15-abril	4-noviembre	197
	18-marzo	21-noviembre	210
PROMEDIO:			203,3

Los machos se diferencian de las hembras por presentar astas simples. Las primeras aparecen a los 12 meses de edad. Cada año y durante los meses de junio y julio éstas se caen y entre 10 a 15 días después aparecen las siguientes. Estas nuevas astas durante el primer período de crecimiento se encuentran protegidas por la piel (Figs. 1 y 4), pero después de algún tiempo la piel se rompe por el roce quedando las astas al descubierto.

Las astas crecen hasta los 5 a 6 años de

vida, es decir, cada año son más grandes con respecto a las del año anterior. Esto permite, al menos en los primeros años de vida del macho, determinar su edad. (Fig. 3).

MADUREZ SEXUAL

Características morfológicas del aparato reproductor masculino

En el órgano copulador del macho se puede distinguir tres porciones: una porción media o cuerpo y dos extremos, uno anterior y otro posterior.

El extremo anterior está constituido por el glande o cabeza del pene, el que se encuentra rodeado por un repliegue llamado prepucio; es cilíndrico terminado en punta y aparentemente liso.

El cuerpo o porción libre del pene, es de forma cilíndrica, algo aplanado, por lo cual presenta dos caras: superior e inferior. La cara superior, dorso del pene, lleva la arteria y vena dorsal que lo irrigan. La cara inferior se acerca más a la uretra y al meato urinario.

El extremo posterior, llamado también raíz, se fija a las ramas isquiopubianas por los músculos isquiocavernosos. La porción del extremo que se encuentra cerca del cuerpo peniano, va a estar ligada a la sínfisis pubiana a través de los ligamentos suspensorios. Una vez que el pene se hace libre a nivel del cuerpo, se dirige hacia el ombligo envuelto por un repliegue tegumentario que exteriormente se encuentra cubierto de pelos, uniendo así a la línea blanca abdominal.

Las gónadas masculinas o testículos durante la vida embrionaria se ubican en la cavidad abdominal y posteriormente se desplazan, ubicándose inmediatamente detrás del pene; su color es rosado y se encuentran envueltos por la túnica albugínea. El tamaño es de aproximadamente 35 mm de largo por 10 mm de ancho. (Fig. 9). Su peso promedio es de 9,7 gr.

El epidídimo, de color rosado-blanquecino, se prolonga anteroposteriormente y es deprimido; en él se distingue una cabeza, un cuerpo y una cola. El epidídimo se continúa en el conducto deferente, el que sigue un trayecto ascendente para entrar en la cavidad abdominal a través del canal inguinal. Este está formado por la aponeurosis del músculo oblicuo mayor, el que al llegar al pubis se divide en tres pilares. El conducto deferente se continúa en la uretra. En este conducto se distinguen dos porciones: una posterior o prostática y otra anterior o peniana. La albugínea está cubierta por la túnica *vaginalis* y ésta por el escroto.

En relación con la espermatogénesis, los testículos de un recién nacido presentan células germinales en el estado de pre-espermatogonias, no más de 2 a 3 por corte histológico para microscopio de luz. Estas pre-espermatogonias se encuentran alejadas de la pared del cordón (Fig. 14). Se observa también gran cantidad de núcleos de células de Sértoli vecinos a la membrana basal del cordón seminífero. (Fig. 14).

Al examinar los túbulos seminíferos del adulto con microscopía electrónica de barrido, se observa a las células reproductoras en diferentes estados de la espermatogénesis. En la Fig. 11 se aprecian espermatocitos y espermátidas tempranas. En el túbulo seminífero (figs. 8 y 10) las espermátidas se visualizan bastante avanzadas en su etapa de espermiohistogénesis; en este momento están listas para desprenderse de la célula de Sértoli y quedar libres en el lumen del túbulo. Una vez que ocurre el proceso de espermiación (liberación fisiológica de los espermatozoides al lumen del túbulo seminífero), éstos se desplazan por las vías espermáticas hasta llegar al epidídimo donde terminan de madurar.

Uno de los cambios biológicos que le ocurre al espermatozoide en su maduración es la eliminación de la gota de citoplasma que tiene en la región posterior de la cabeza. (Figs. 5, 6 y 15).

El espermatozoide maduro mide entre 50 y 60 micrómetros. Tiene una cabeza deprimida con un borde festoneado en la región anterior (Figs. 12 y 15). Con ma-

yor aumento se observa el acrosoma, el cual ocupa 2/3 de la cabeza (Fig. 13). En la parte anterior del flagelo (pieza media) lleva una vaina de mitocondrias, que se encuentran distribuidas formando una espiral. (Fig. 7).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros agradecimientos al profesor Hugo I. Moyano por la corrección y, especialmente, por las sugerencias hechas al manuscrito.

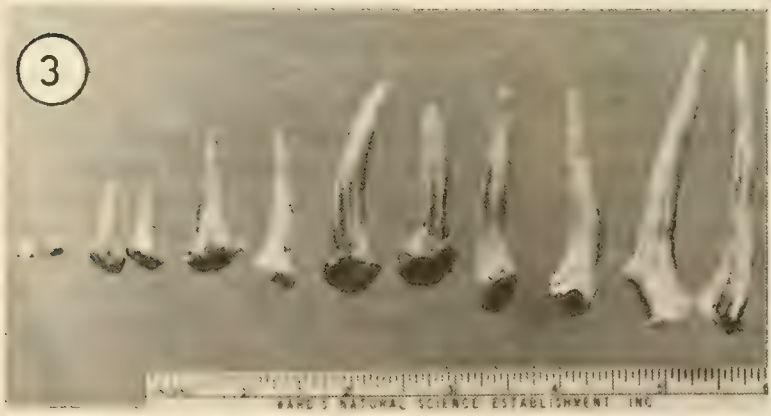
BIBLIOGRAFIA

— Delhon, G.; Zuckerberg, C.; von Lawzewitsch, I.; Llarieu, E; Bigatti, R. y R. Oporto. 1984. Estudio histológico de las vías seminales en el testículo de guanaco *(Lama guanicoe). In.* Actas de la IIa. Reunión Iberoamericana de Conservación y Zoología de Vertebrados. Buenos Aires-Argentina.
Rev. Mus. Argent. Ciencias Nat. "Bernardino Rivadavia", Zool. *13* (1-60): 369-373.

— Glade, C. 1984. "El pudu" un silencioso habitante de nuestros bosques. Chile Forestal, 20-21 págs.

— Hershkovitz, P. 1982. "Neotropical deer (Cervidae). Part. I, *Pudu* genus. *Pudu* Gray". Fieldiana Zool. (N.S.) *11:* 1-86.

— Hick, U. 1986. Successful raising of a *Pudu puda* at Cologne Zoo. Intl. Zoo. Yearb. *9:* 110-112.



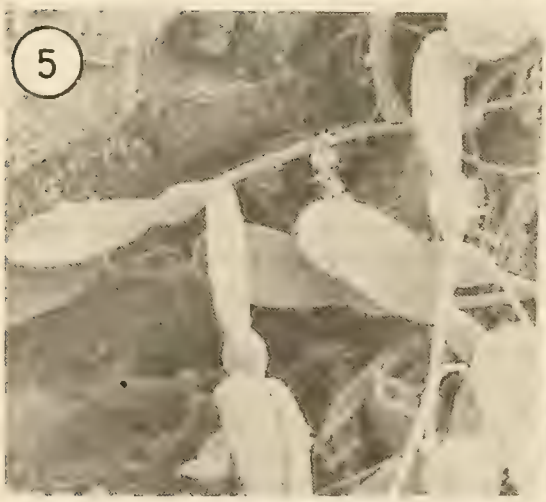


Fig. 1. Macho adulto
Fig. 2. Placenta (trazo equivale a 3 cm)
Fig. 3. Astas de macho de 1 a 6 años de edad
Fig. 4. Pudu macho con sus astas en etapas de crecimiento
Fig. 5. Espermatozoides inmaduros; se observa la gota de citoplasma (10.400X).
Fig. 6. Espermatozoides inmaduros (20.800X)

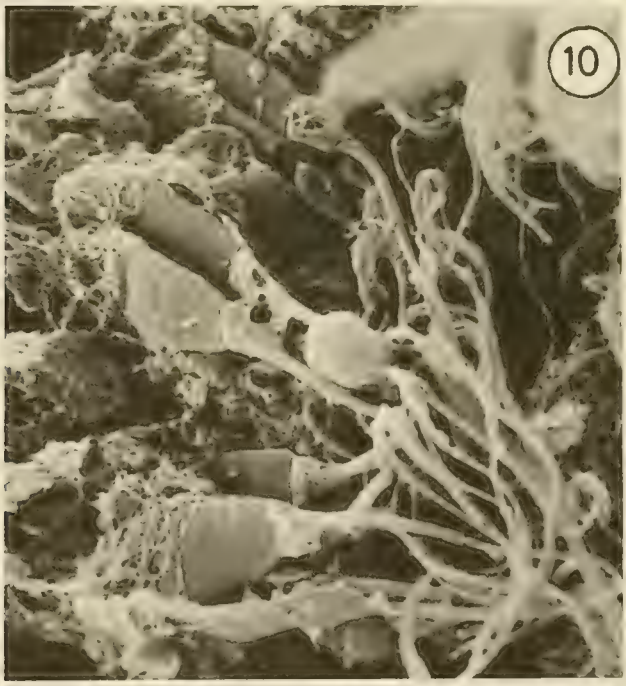
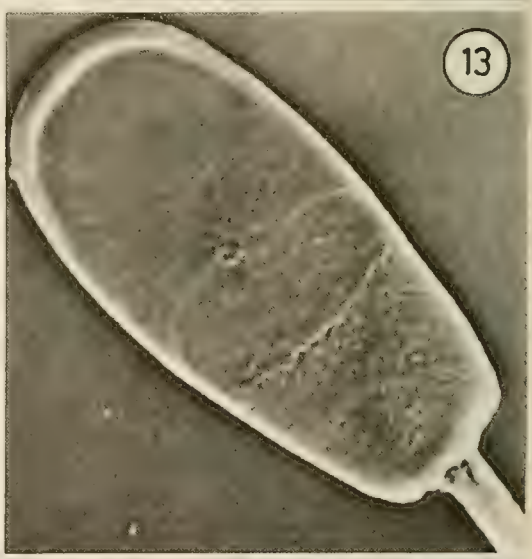
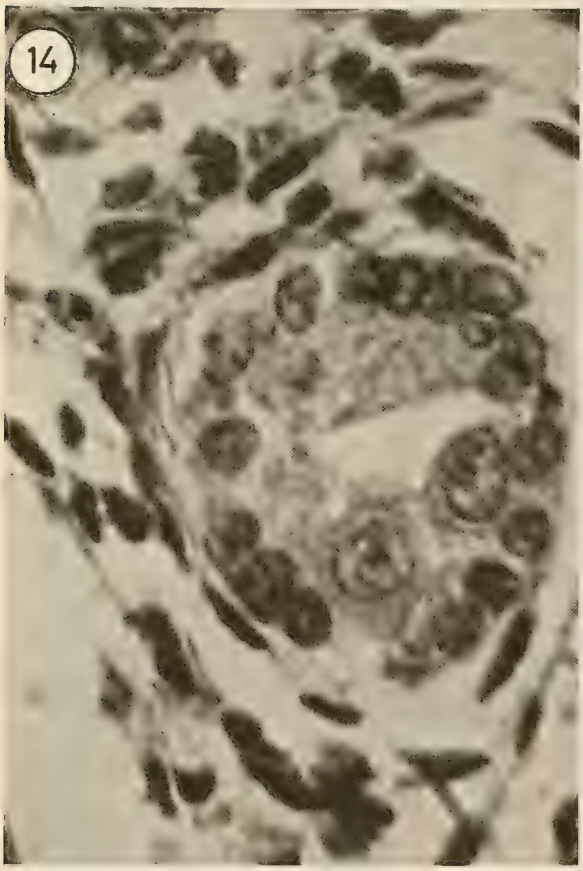


Fig. 7. Pieza media de la cola del espermatozoide. Mitocondrias distribuidas en espiral (64.000X)
Figs. 8 y 10. Espermátidas tardías (ambas 12.000X)
Fig. 9. Gónada masculina y conductos evacuadores (trazo equivale a 1 cm)





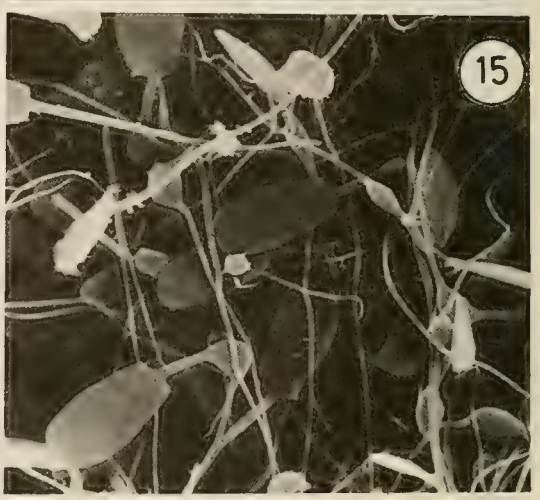


Fig. 11. Espermatocitos y espermátidas tempranas en túbulo seminífero (7.200X)
Fig. 12. Espermatozoide maduro (8.960X)
Fig. 13. Cabeza de espermatozoide (29.200X)
Fig. 14. Corte histológico de cordón seminifero de un recién nacido; al centro se observan preespermatogonias y en la periferia núcleos de células de sértoli (4.000X)
Fig. 15. Espermatozoides inmaduros en el epididimo (8.000X).

REGLAMENTO DE PUBLICACION DEL BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION

El Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción publica trabajos científicos que tengan como base las ciencias biológicas en su sentido más amplio. Esta revista aparece en la forma de uno o más volúmenes al año constituidos por un número variable de trabajos. El idioma oficial de esta publicación es el español, reservándose el editor el derecho de autorizar la publicación en otras lenguas.

Los trabajos publicados deberán ser previamente expuestos en una Sesión de Lectura de la Sociedad de Biología de Concepción, por el SOCIO interesado o su representante. Las contribuciones son de dos categorías: trabajos propiamente tales y notas científicas. Los trabajos mayores son aquellos cuyo manuscrito tiene una extensión mínima de seis (6) páginas y máxima de treinta (30) páginas tamaño oficio dactilografiadas a espacio y medio. Las notas científicas son trabajos de menos de seis (6) páginas dactilografiadas. En todo caso, el editor decidirá su clasificación.

Los trabajos mayores y las notas se publicarán a dos columnas. Los primeros deberán contar a lo menos con las siguientes partes: Título en el lenguaje original, Título en inglés, Nombre del Autor (es) y Lugar (es) de Trabajo, Resumen, Abstract, Keywords, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Las notas por su menor extensión podrán no indicar explícitamente algunas de estas partes, aunque siempre deberán llevar desde el Título al Keywords y la Bibliografía.

Tanto las notas como los trabajos mayores serán enviados a revisión por pares. Los autores recibirán de vuelta los trabajos con las correcciones sugeridas, debiendo ajustar sus manuscritos a esas sugerencias. La aceptación definitiva de un manuscrito dependerá de la evaluación de los pares y de su posterior modificación por parte del autor si así fuere necesario.

Ocasionalmente podrá el Directorio de la Sociedad de Biología de Concepción autorizar la dedicación de un volumen completo a un trabajo de gran envergadura si la calidad e importancia de éste lo justificaren.

Características que deben reunir los manuscritos para ser aceptados por el Editor.

1. Ser expuestos previamente en una Reunión de la Sociedad de Biología de Concepción.
2. Cada manuscrito entregado con dos copias carbón o xérox debe ser escrito a espacio y medio, con margen superior a 2 cm. por todos los contornos de la página. Debe incluir las diversas secciones indicadas más arriba e indicar precisamente dónde deben ir figuras, láminas, tablas, gráficos.
3. Si el trabajo incluye Tablas, éstas deben ir numeradas correlativamente con números romanos, indicando su lugar en el manuscrito. Cada Tabla debe llevar una leyenda apropiada en la parte superior.
4. Las ilustraciones pueden ser dibujos de figuras o gráficos y fotografías. Los primeros deben ser confeccionados con tinta china en papel diamante o papel blanco, grueso y de buena calidad. Deben ser numeradas correlativamente con números arábigos, ser convenientemente aludidas en el texto e indicarse su posición dentro del manuscrito. Las explicaciones de las figuras pueden ser dactilografiadas acompañando a cada figura dentro del texto o ser agrupadas en hoja aparte. Las

fotografías deben ser bien contrastadas y en papel brillante.
5. Tanto las fotografías como los dibujos pueden aparecer separadamente en el texto o reunirse en láminas que pueden intercalarse en el texto o agruparse al final del mismo. Para los efectos de reducción de láminas o figuras debe tenerse en cuenta que el tamaño útil máximo de una página impresa es de 21 cm. de alto por 15 cm. de ancho, con una diagonal de 26 cm. Se recomienda que el tamaño de las láminas entregadas con el original no exceda del doble de la diagonal indicada más arriba. Si la explicación de las figuras de la lámina va al pie de la misma, el espacio necesario para ello debe considerarse dentro de las medidas indicadas. Al reverso de figuras, fotografías o láminas debe inscribirse el nombre del trabajo, autor y el número que le corresponda.
6. En el manuscrito deben subrayarse con línea continua sólo los nombres científicos de géneros, subgéneros, especies, subespecies, locuciones y diagnosis en Latín.
7. No se publicarán palabras con todas las letras mayúsculas en el texto. Esta forma se reservará para títulos, subtítulos, abreviaturas de Instituciones y otros autorizados por el Editor. Los nombres de autores irán con mayúsculas y minúsculas sin subrayar.
8. En el manuscrito se debe indicar con absoluta claridad los títulos y subtítulos (dactilografiados ambos con mayúsculas). Las cabezas de párrafo que sea necesario destacar pueden indicarse imitando negrita si el manuscrito se hace con un procesador de texto o subrayando con línea cortada. La estructura final del manuscrito puede ser alterada respecto del original para acomodarse al estilo del Boletín.
9. la Bibliografía deberá incluir sólo las citas del texto. Estas se deberán hacer en la forma más abraviada posible, v. gr. Gómez (1981:46), lo que indica autor, año y página; si son varios autores: Gómez et al. (1902:107). No debe indicarse en el texto referencias bibliográficas ni aludir a éstas por un número guía como se acostumbra en otras publicaciones. Si un autor tiene más de un trabajo en un mismo año, se les debe distinguir agregando letras consecutivas después del año, v. gr. Gómez (1946a:49; Pérez, 1958c).
10. La lista de autores aludidos en el texto debe llamarse Bibliografía. La forma de presentarla se ajustará en lo posible a los siguientes ejemplos:

a. Cita de libros y folletos:

Weisz, G. A. 1966. The Science of Biology. McGraw-Hill Book Co. USA. 879 págs.

Borror, J. D. y D. M. DeLong. 1966. An Introduction to the study of Insects. Holt, Rinehart & Winston. USA. 819 págs.

b. Artículos en revistas:

Androsova, E. I. 1972, Marine Invertebrates from Adelie Land, collected by the XIIth and XVth Antarctic Expeditions. 6, Bryozoa. Téthys suppl. 4:87-102.

Banta, W. C. 1969. The body wall of the Cheilostomata Bryozoa II. Interzooidal Communication Organs. J. Morph. 129 (2):149-70.

c. Artículos de un autor en un libro de otro autor o editor.

Theodorides, J. 1963. Nématodes: 693-723, *In* Grassé, P.P. y A. Tétry (Eds.) Zoologie I. Encyclopédice de la Pléiade 14. Librairie Gallimard, Paris, 1242 págs.

11. Los nombres de las revistas botánicas deben abreviarse de acuerdo al B-P-H *(Botanico-Periodicum-Huntianum)*.

12. El o los autores de cada artículo publicado tendrán derecho a 50 apartados, si sus cuotas sociales estuvieren al día.

13. Si un trabajo, por alguna especial circunstancia, deba ser publicado en forma diferente a las disposiciones anteriores, el autor debe exponer su petición al Director Responsable del Boletín (El Editor).

Este Boletín se terminó
de imprimir en los talleres de
Editora, Impresora y Periodística
Aníbal Pinto S.A.,
Maipú 769, Concepción — Chile,
en el mes de junio de 1988
IMPRESO EN CHILE/PRINTED IN CHILE

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION — CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia"
Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928

DIRECTORIO FUNDADOR

Presidente:	DR. ALEJANDRO LIPSCHÜTZ
Secretario:	DR. OTTMAR WILHELM G.
Tesorero:	DR. ERNESTO MAHUZIER
Director:	DR. ALCIBIADES SANTA CRUZ
Director:	DR. GUILLERMO GRANT B.
Socios:	DR. SALVADOR GALVEZ
	DR. CARLOS OLIVER S.

DIRECTORIO ACTUAL

Presidente:	DR. JORGE ARTIGAS C.
Vicepresidente:	DR. JUAN CONCHA B.
Secretario:	LIC. CARMEN JANA S.
Tesorero:	LIC. VICTOR H. RUIZ R.
Bibliotecario:	LIC. OLGA ARACENA P.
Director del Boletín:	PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector del Boletín:	SR. TOMAS CEKALOVIC K.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

— Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción
— Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION — CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION, CHILE
ISSN 0037 — 850X

VOLUME 59 YEAR 1988

CONTENTS

ANGULO O., A. Mosquitoes from Península de Hualpén, Concepción, Chile. (Diptera, Nematocera, Culicidae)... (Spanish) 7

BOCIC, V., RUDOLPH, E., & D. LOPEZ. Reproductive biology and population dynamics of the crayfish *Samastacus spinifrons* (Philippi, 1882)(Decapoda, Parastacidae)... (Spanish) 9

CONCHA, J.B., NORRIS, B.C., CONTRERAS, G.M. & C.S. GONZALEZ. Possible mechanims of action of angiotensin II on high resistance epithelia... (English) 23

ETCHEVERRY, M. Entomological Bibliography of some Chilean entomologists born between 1883 and 1917... (Spanish) 37

GAVILAN, E., J.F., HERMOSILLA B., I., ALAY H., F. & W. VENEGAS S. Teratogenic effect of DDT on the development of *C. Caudiverbera* (Linné, 1758)(Anura, Leptodactylidae)... (Spanish) 47

GONZALEZ, L.A., MURUA, R., MESERVE, P. & C. JOFRE. Demographic consequences of the experimental manipulation on the age composition of *Akodon olivaceus* (Rodentia, Cricetidae)... (Spanish) 57

INZUNZA S., A.J. & G. PEQUEÑO R. Trophic-adaptative features and reassertion of two species within the genus *Calliclinus* Gill, 1860 (Osteichthyes, Clinidae)... (Spanish) 69

JEREZ, R.V. Immature stages and biology of *Lysathia atrocyanea* (Phil. & Phil., 1864)(Chrysomelidae, Halticinae)... (Spanish) 95

LARA, G. & E. PARADA. Spatial distribution and density of *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) in Villarrica Lake (39° 18'S; 72° 05'W)... (Spanish) 105

MUÑOZ, M. & H. MOYANO. Spatial distribution of colonial epibionts on *Macrocystis pyrifera* from three localities of the VIII Region, Chile... (Spanish) 115

PONCE P., O., MAGAÑA A., A., ENRIQUEZ V., S. & L. SANCHEZ-CHIANG. Toxic effects of mercuric mercury (Hg^{2+}) on gametes, fertilization and embrionic development of sea urchin *Tetrapygus niger* (Echinodermata, Echinoidea)... (Spanish) 133

REYES, E., GUZMAN, R., ANGULO, A., HERMOSILLA, I. & S. CONEJEROS. Life cycle and sexual maturity of *Pudu puda* (Molina)(Mammalia, Cervidae)... (Spanish) 143

Editora Aníbal Pinto S.A., Maipú 769, fono 222744 Concepción

HECKMAN
BINDERY INC.
MAR 98
Bound-To-Please® N. MANCHESTER,
INDIANA 46962

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01221 2072